

En analyse av flervareproduksjonen av melk og storfekjøtt

Påvirker prisendringer tilbudet av melk

Robert Kittilsen

22.08.05

**Økonomisk institutt
Universitetet i Oslo**

Forord

Denne hovedoppgaven er skrevet som avslutning av studiet i samfunnsøkonomi til graden cand. oecon. ved Universitetet i Oslo.

Den handler om flervareproduksjon i landbruket av melk og storfekjøtt og inneholder et betydelig element av økonometrisk analyse. Grunnen til valget av problemstilling var interesse for utviklingen i storfekjøttproduksjonen som de siste årene plutselig har sunket, med økning i importen som resultat.

Under arbeidet med oppgaven fikk jeg nyttig og uvurderlig hjelp i fra flere hold.

Først ønsker jeg å takke min veileder Finn Førsund for god veiledning i forbindelse med oppgaven.

Når det gjaldt data og råd om landbruksforhold fikk jeg god hjelp fra Ola Flaten og Gudbrand Lien hos NILF (norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning) som ga meg et datasett som inneholdt de variablene det var behov for og som ikke minst justerte dem for endrede definisjoner og målemetoder opp igjennom tiden.

Jeg ønsker tilslutt også å takke Erik Biørn ved Økonomisk institutt for nyttige råd om estimering av paneldatamodeller.

Alle eventuelle uklarheter og feil i oppgaven er selvfølgelig mitt eget ansvar

Innhold

Innledning	1
1. Flervareproduksjon.....	5
1.1 Produksjon.....	5
1.2 Innsatsfaktorene.....	6
1.3 Skalaelasticiteter	8
1.3.2 Stordriftsfordeler	10
1.4 Samdriftsfordeler.....	10
1.5 Produktfunksjonen ved flervareproduksjon	11
1.6 Frischs system for flervareproduksjon	12
1.6.1 Kobling.....	12
1.6.2 Assortert produksjon	13
1.7 Faktorbestemt flervareproduksjon.....	14
1.7.1 En grafisk fremstilling av faktorbestemt flervareproduksjon.....	14
1.7.2 Ulike typer av koblinger	16
1.8 Produksjonsmulighetskurver	18
2. Profittmaksimering for flervareproduksjon.....	20
2.1 Ubetingete faktoreterspørselsfunksjoner og tilbudsfunksjoner	21
2.2 Økonomisk avhengighet mellom faktorer og produkter	22
2.2.1 Endringer i produkter og faktorerens egne priser	23
2.2.2 Faktor - Produkt.....	23
2.2.3 Faktor – Faktor	23
2.2.4 Produkt – Produkt.....	24
2.3 Profittmaksimering for faktorbestemt flervareproduksjon.....	25
2.3.1 Prisendringer	27
2.4 Profittmaksimering for tre produkter og to innsatsfaktorer.....	27
2.4.1 Maksimering ved bruk av Lagranges metode:	28
2.4.2 Prisendringer	29
2.4.3 Ubetinget produkttilbud	31
2.5 Oppsummering av de teoretiske resultatene.....	32
2.5.2 Innledning til den empiriske delen	33
3. Forhold innen melk og storfekjøttproduksjon	34
3.1 Litt om de forskjellige benevnelsene og faguttrykkene	35
3.2 Støttordninger og prissystemer.....	36
3.2.1 Noteringspris og målpris	36
3.2.2 Pristilskudd.....	36
3.3 Effekten av produksjonsuavhengige tilskudd.....	37
3.4 Litt om selve produksjonen og innsatsfaktorer	38
3.4.1 Kjøttkvalitet og pris.....	38
3.4.2 Kjøttproduksjon på melkekyr.....	38
3.4.3 Kjøttproduksjon på flere typer storfe	38
3.4.4 Vanlige innsatsfaktorer.....	39
3.4.5 Priser og forventninger.....	40
3.5 Prising av grovfôr og kraftfôr.....	40
3.5.1 Grovfôr	40
3.5.2 Prising av kraftfôr.....	42
3.6 Hvordan vri produksjonen i praksis?.....	43
4. Datasettet og økonometri.....	44
4.1 Litt om økonometrisk modellering.....	44

4.1.1	Generelt om valg av modell	44
4.1.2	Identifikasjonsproblemet	45
4.1.3	Spesifikasjonsfeil	46
4.1.4	Valg av variable, system og funksjonsform	47
4.2	Datasettet	48
4.3	Beskrivelse av de variable i datasettet fra NILF:	49
4.3.1	Variabelliste	50
4.4	Paneldatamodeller	51
4.4.2	De vanligste paneldatamodellene	52
4.4.3	Forutsetninger om restleddene	52
4.4.4	Faste effekter modeller	54
4.4.5	Tilfeldige effekter modeller	54
5.	Estimering	56
5.1.2	Tilbudssiden	58
5.2	Produksjon på både kyr og okser.	58
5.2.1	Variablene i regresjonen	59
5.2.2	Faste effekter	60
5.2.3	Tilfeldige effekter	63
5.3	Drøfting av regresjonsresultater	63
6.	Konklusjon	67
6.1.1	Ikke undersøkte forhold	68
	Litteraturliste	69

Figurer og tabeller

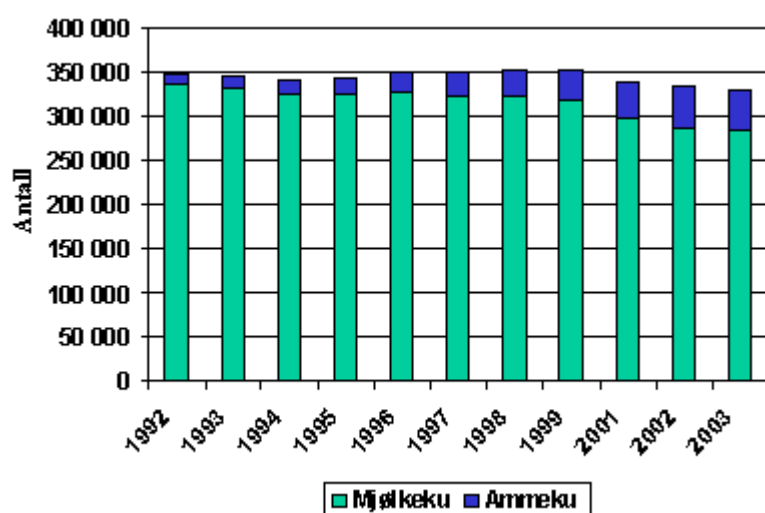
<i>Figur 1 - Faktorbestemt flervareproduksjon</i>	<i>14</i>
<i>Figur 2 - Isokvantkart for faktorbestemt flervareproduksjon</i>	<i>15</i>
<i>Figur 3 - Substitusjonsregioner</i>	<i>17</i>
<i>Figur 4 - Produksjonsmulighetskurve med profittmaksimeringsbetingelse</i>	<i>18</i>
<i>Figur 5 - Skjematisk fremstilling av melk og storfekjøttproduksjon</i>	<i>20</i>
<i>Figur 6 - Isokvantkart for produktverdien og isokostlinjer</i>	<i>26</i>
<i>Tabell 1 - Utviklingen i antall melkekyr</i>	<i>1</i>
<i>Tabell 2 - Regresjon med enkel OLS</i>	<i>60</i>
<i>Tabell 3 - Regresjon med dummyvariable for tid</i>	<i>61</i>
<i>Tabell 4 - Regresjon med dummyvariable for bruk (LSDV modellen)</i>	<i>61</i>
<i>Tabell 5 - Regresjon med dummyvariable for bruk og tid</i>	<i>62</i>
<i>Tabell 6 - Regresjon med førsteordens lag og uten dummyvariable</i>	<i>62</i>
<i>Tabell 7 - Regresjon med GLS og vektorer fra OLS residualer</i>	<i>63</i>

Innledning

Motivasjon

Tilbudet av storfekjøtt fra norske bønder har gått ned de senere år. Det er allmenn enighet om at grunnen til nedgangen i storfekjøtt henger sammen med nedgangen i antall melkekyr noe som ikke er motvirket av spesialisert kjøttproduksjon, se Tabell 1. Grunnen er at kyr produserer kjøtt som et biprodukt av melk og dette kjøttet kan ikke i noen særlig grad velges bort og yter derfor et betraktelig bidrag til samlet mengde storfekjøtt.

Tabell 1 - Utviklingen i antall melkekyr



Tabell sakset fra Gilde.no: Utviklingen i antall melkekyr og ammekyr 1992 – 2003. Kilde: Landbrukets Utredningskontor.

Blant årsakene til denne reduksjonen i antall melkekyr kommer nedgang i etterspørselen etter melk, men også mer effektiv produksjon ved at hver ku yter mer melk enn før. Grunnen til det er bedre genetikk, forbedret gjennom avl, og også bedre foring. I sum har dette bidratt til nedgangen i melkekyr.

Et annet viktig poeng er at det i tillegg kommer mye storfekjøtt fra okser, som mange steder holdes i tilknytning til melkeproduksjonen av den enkle grunn at det er naturlig å gjøre dette siden produksjonen ofte er selvrekutterende. Nedgang i storfekjøtt skulle derfor kunne

motvirkes ved en økning her, og da skulle pris være en viktig faktor for hvorvidt det skjer en økning eller ikke.

Problemstilling og resultater

Utviklingen beskrevet ovenfor interesserte meg og fikk meg til å tenke på produksjonsteorien og økonometri som henholdsvis teori og metode for å undersøke hvorvidt det finnes en slik sammenkobling, hvordan den virker inn på profittmaksimeringen og tilpassningen og hvordan et tredje produkt som oksekjøtt påvirker en jordbrukers valg av produksjonsmengder når priser endres. Måten å gjøre dette på empirisk var å få tak i aktuelle data og undersøke disse spørsmålene ved hjelp av en paneldatamodell.

Selve produksjonsteorien for flervareproduksjon bygger jeg direkte på Ragnar Frisch. Han utviklet et samlet matematisk og veldefinert begrepsapparat for produksjonsteori på slutten av 1920-tallet. Det var der for naturlig å benytte hans fremstilling siden den er generell nok til å dekke alle mulige kombinasjoner av produkter og faktorer og deres eventuelle sammenkoblinger.

Jeg har derfor lagt frem teorien for flervareproduksjon i denne oppgaven. Ved valg av system for å modellere produksjonsprosessen måtte jeg velge hvorvidt jeg skulle la produksjonen være faktorbestemt, altså at sammensetningen av produksjonen bare kan endres gjennom endrede faktormengder, eller om gårdbrukeren skulle kunne velge mengder uavhengig av faktorer, f. eks ved å endre buskapen fra flere til færre kyr og okser. Dette refererte jeg til som assortering, et begrep Frisch (1965) benytter.

Etter å ha lagt frem teorien for begge tilfeller falt valget av teoretisk modell på en total fremstilling av flervareproduksjon med tre produkter der melk og kukjøtt var lineært sammenkoblet mens oksekjøtt var frikoblet fra disse to. Jeg brukte så Lagranges metode for å maksimere profittfunksjonen, og fikk et uttrykk for den relative prisen mellom melk og oksekjøtt. Dette ga betingelser for profittmaksimum som måtte tolkes. Et viktig aber er at disse resultatene og tolkningene fremkommer med bakgrunn i en gitt faktorisoquant. Hva som skjer når faktormengdene tillates å endre seg er et åpent spørsmål når det kommer til krysspriseffekter, fordi den ubetingete tilbudsfunksjonen er ukjent.

Jeg valgte så å fokusere på omsatt melk som avhengig variabel. Hvordan økt pris på oksekjøtt påvirker melkeproduksjonen avhenger av hvordan marginalkostnaden til f. eks. melk endrer seg når mengden av oksekjøtt øker og av hvordan faktorer reagerer på endring i faktorpriser. Jeg gjorde forutsetninger omkring dette, og kom med noen mulig konklusjoner om verdien på fortegnene til slike variable i en regresjonsanalyse. Jeg foreslo at grunner til at fortegnet til prisen på oksekjøtt kunne være negativt var begrenset plass i driftsbygningen og økende grensekostnad av faktorer som arbeid. Påvirkningen fra faktorpriser antok jeg var negativ, og økning i melkeprisen ble antatt å slå ut positivt.

I den empiriske undersøkelsen var det en paneldatamodell med faste-effekter som ga resultater det var mest naturlig å tro på ut i fra produksjonsteorien. Det vil si en modell der heterogenitet kan modelleres ved hjelp av dummyvariable i motsetning til tilfeldige-effekter modellen der manglende kunnskap om slik heterogenitet i modellen innkapsles i feilleddet. Resultatet av det er at det blir korrelasjon mellom feilledd over tid, altså autokorrelasjon, som må avhjelpes gjennom GLS (generaliserte minste kvadraters metode). Det ble også påvist autokorrelasjon av både første og andre orden for alle modellene som betyr mindre effisiente estimater, men slik autokorrelasjon kan også skyldes spesifikasjonsfeil noe som er mer alvorlig siden utelatelse av en relevant variabel gir skjeve estimater om den utelatte variabelen er korrelert med en eller flere inkluderte variable, noe som antakeligvis er tilfelle i min modell. Jeg så også bort i fra etterspørselssiden under estimeringen med den begrunnelse at prisen produsenten står overfor ikke er den samme som konsumenten betaler. Grunnen til dette er at gårdbrukeren mottar ulike typer pristilskudd som varierer over tid og med landsdelssone. Om dette er tilstrekkelig grunnlag til å utelate etterspørselen kan sikkert diskuteres, men det virker ikke helt urimelig.

For mange av de enkleste faste-effekter modellene hadde nesten alle koeffisienter signifikante verdier og riktige fortegn ut i fra hva jeg forventet. En økning i prisen på oksekjøtt ville medføre en nedgang i melkeproduksjonen om jeg skal legge estimeringsresultatene til grunn. Det indikerer at økt oksekjøttproduksjon øker marginalkostnaden for melk. For innsatsfaktorene ga økte priser på faktoren grovfôr negativ påvirkning på melkemengden, noe som er naturlig for en normal faktor. Dessverre var resultatene for prisen på arbeid langt dårligere med omvendte fortegn og høye p-verdier.

Tilfeldige-effekter modellen ga generelt tvilsomme resultater med forbehold om at selve regresjonen jeg brukte ellers var den rette. Dette kan skyldes at de høyresidevariable er korrelerte med feilledet. Et forhold som fører til inkonsistente estimer i en tilfeldige effekter modell, men som kan avhjelpest i en faste-effekter modell.

Vi kan derfor si at prisene som gårdbrukeren får for produktene, og prisen han må betale for innsatsfaktorene synes å ha en innvirkning på hvordan produksjonen innrettes og at det fra den teoretiske analysen vises at sammenkoblingen mellom melk og kukjøtt påvirker den relative tilpasningen i forhold til oksekjøtt. Likevel er det så mange av modellene som ikke gir denne konklusjonen at det er mye usikkerhet knyttet til hva man kan tillate seg å påstå.

Man bør også nevne at norsk landbruk er preget av omfattende støtteordninger og tilskudd. Dessuten reguleres all omsetning av landbruksprodukter gjennom landbrukssamvirke som skal sørge for at markedene holder seg stabile og sikre at bøndene får omsatt det de produserer innenfor rammene av jordbruksavtalen. Det vil derfor være mange momenter som det ikke er mulig å modellere, men som virker inn på hva som produseres. I den sammenheng er det viktig å ta i betraktning muligheten for andre inntektskilder på bostedet og produksjonsuavhengige tilskudd. Det kan også være at jordbrukerne delvis har andre motiver enn profitt for å drive gårdsbruk, og at det kan gjøre en matematisk modellering mindre egnet. Tradisjon og trivsel kan være stikkord her.

For å estimere parametrene i paneldatamodellene ble programvaren PC-Give brukt.

1. Flervareproduksjon

Produksjon av en vare, i økonomisk forstand, går ut på at en produsent tilsetter innsatsfaktorer til en produksjonsprosess og får ut en viss mengde av en eller flere varer og eventuelle biprodukter. Hva som karakteriserer denne prosessen, avhenger av hvilket produkt(er) det er snakk om.

Innen produksjonsteorien går det et viktig skille mellom produksjon av ett eller flere produkter, kalt respektivt énvare og flervareproduksjon. I denne oppgaven er det teorien for flervareproduksjon som er aktuell og som derfor vil bli viet mest oppmerksomhet. Jeg skal i dette første kapittelet presentere de viktigste elementene fra denne delen av teorien.

Det var Ragnar Frisch som utviklet den moderne produksjonsteorien og han har gitt en fremstilling av flervareproduksjon i sin bok "Theory of production" (1965). Han viderefører der sine egne begreper som blir brukt på énvareproduksjon til også å gjelde for flervareproduksjon, og har en grafisk og matematisk fremstilling av viktige poenger. Andre forfattere har kommet med andre fremstillinger, innført sine egne termer og gitt produksjonsteorien ulike tilsnitt, f. eks. et landbruksøkonomisk. Disse er blant annet:

Doll & Orazem (1984), Taylor & Beattie (1985) og Hoel & Moene(1993) og som jeg, sammen med Frisch (1965), for en stor del bygger på nedenfor.

1.1 Produksjon

Teknikk og teknologi

Vi bruker ordet teknikk om måten produksjonsprosessen kan manipuleres på i inneværende tidsperiode og ordet teknologi om selve metoden som brukes til å produsere noe. Denne kan

endres over tid, som oftest alltid til det bedre, og bidrar til å senke enhetskostnadene. Et eksempel kan være at en maskin for eksempel er teknologien, og måten den stilles inn og brukes på er teknikken. Kunnskap og erfaring om selve produksjonen kan gi en mer effektiv produksjonsteknikk selv om teknologien er konstant.

Tid

Momentan produksjon brukes av Frisch som et begrep på en prosess der du får alt av varer, biprodukter og eventuelle avfallsprodukter ut umiddelbart etter at innsatsfaktorene er benyttet. Tidsaspektet er derfor neglisjerbart, men dette trenger ikke å være tilfellet og særlig ikke for landbruksproduksjon der det ofte er et tidsrom mellom anvendelsen av mange innsatsfaktorer og når produktet er ferdig fremstilt. Dette trenger likevel ikke bety noe for de konklusjonene som en kommer frem til. Det er mer sannsynlig at det kan det føre til at noe som har minimal påvirkning blir gjort til et svært kompliserende element i analysen, som også Frisch selv skriver.

1.2 Innsatsfaktorene

Det er vanlig å dele faktorene inn i faste og variable faktorer, ofte etter hvilket tidsperspektiv man legger til grunn. Det er dessuten beskrevet andre måter å klassifisere faktorer på nedenfor.

Faste faktorer

I det lange løp er nesten alle faktorer variable, men det kan tenkes at enkelte faktorer aldri kan endres. Et eksempel på slike faktorer kan være en gårds areal og beitemark, eller størrelsen på driftsbygningen og annen fast kapital. Kjentegnet på faste kostnader er at de ikke endres med produksjonsvolumet.

Variable faktorer

En variabel faktor er en faktor som kan varieres og som det ikke er noe problem å endre på kort sikt, særlig ved endret produksjonsmengde. Kraftfôr, oppvarming, ulike varer og arbeid er eksempler på variable faktorer.

Spesifiserte og impliserte faktorer

Siden det ikke er noen grense for hvor mange forhold og faktorer som bidrar til et produkt er det nyttig å skille mellom de faktorene man anser som viktigst for analysen, og de som er mindre viktige. For landbruksproduksjon er sollys, regn og temperatur eksempler på ukontrollerbare og impliserte faktorer.

Fri faktor

En faktor som er tilgjengelig uten kostnad i tilnærmet ubegrenset mengde. Luft er et eksempel på en slik faktor.

Normale og inferiøre faktorer

Fra teorien om énvareproduksjon snakker man om normale og inferiøre faktorer. Dette defineres som hvordan bruken av faktoren endres når produksjonen øker. For en inferiør faktor går etterspørselen ned når produksjonen går opp. Dette henger sammen med at substitutmalen i tofaktortilfellet bøyer seg bakover slik at det for et høyere kvantum er optimalt å bruke mindre av en faktor. For en normal faktor går bruken opp ved økt produksjon.

Frisch (1965) og Taylor & Beattie (1985) benytter ofte begrepene allokbare (spesielle) og ikke-allokbare (generelle) faktorer, for å beskrive produksjonsprosesser der bruken av en bestemt faktor kan eller ikke kan knyttes til et bestemt produkt. Her er det de tekniske

forholdene omkring produksjonsprosessen som er bestemmende for hvorvidt en faktor er spesiell eller ikke og ikke noe ved faktoren i seg selv.

Spesiell faktor

Slike faktorer blir her betegnet ved X . Bruken av dem kan deles opp for en spesifikk produksjonsprosess slik at du kan slå fast nøyaktig hvor mye av en faktor som er brukt til hvert enkelt produkt. Dette kan skrives slik: $X_1 = X_{11} + X_{12}$. Arbeidskraft brukt på to forskjellige produkttyper er en faktor som ofte er spesiell.

Generell faktor

Jeg betegner i utgangspunktet disse ved Z . For slike faktorer går det ikke an å skille ut effekten av dem, siden de bidrar til begge produktene samtidig. Egg og kjøtt fra fjørfe som fremkommer av faktoren f er et eksempel på noe som beskriver en generell faktor. Mengden som fremkommer av kjøtt og melk er derimot fast for en gitt verdi av Z . Det er teoretisk mulig å variere mellom ulike produktmengder slik som i figur 2 dersom det brukes flere generelle faktorer, men ikke etter at en gitt faktorkombinasjon allerede er tilsatt.

1.3 Skalaelasticiteter

Elastisiteten med hensyn på skalaen betegner hvor mye produksjonen av varen endrer seg når alle innsatsfaktorene endres med én prosent.

En *Ultra-passum-lov* bruker Frisch som begrep når det er tilstede en varierende elasticitet med hensyn på skalaen. En *regulær-ultra-passum* lov beskriver en produksjonslov med først økende skalautbytte, deretter konstant, for så å avta. Dette er det vanligste forløpet for mange produktfunksjoner.

En *Pari-passu-lov* er en produksjonsprosess med konstant skalaутbytte over hele det oppgitte produksjonsområdet. En økning på én prosent i bruken av alle innsatsfaktorene gir en økning i produktmengden på én prosent.

Elastisitet for flervareproduksjon

For flervareproduksjon gir et slikt begrep liten mening uten mer presisering, ettersom mengden til alle produktene ofte endrer seg i ulik takt. I stedet kan man snakke om skalaendringer for hvert enkelt produkt når faktorene økes med én prosent. Med utgangspunkt i en transformasjonsfunksjon som er definert senere i oppgaven, kan vi f. eks. definere en skalaelastisitet som økningen i produksjonen av alle varer når vi samtidig krever at denne økningen skal være lik for alle varene.

- 1) $F(\mu V, \beta Y) = 0 \quad \beta = 1 \quad \text{når } \mu = 1$
- 2) $\beta = \beta(V, Y, \mu)$

Tilnærmet så er β økningen i produktmengdene når faktormengdene øker en prosent, μ .

Elastisiteten som samlet økning i produksjonen blir da:

$$3) \quad \sum_{i=1}^n \frac{\partial F}{\partial(\mu V_i)} V_i + \sum_{j=1}^m \frac{\partial F}{\partial(\beta Y_j)} Y_j \frac{\partial \beta}{\partial \mu} = 0 \Rightarrow \frac{\partial \beta}{\partial \mu} = \varepsilon = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\partial F}{\partial(\mu V_i)} V_i}{\sum_{j=1}^m \frac{\partial F}{\partial(\beta Y_j)} Y_j}$$

Ved siste implikasjonspil har vi brukt at den deriverte er utledet i punktet $\mu = 1$ og $\beta = 1$.

1.3.2 Stordriftsfordeler

Dette er ikke det samme som samdriftsfordeler, men et begrep som brukes om skalaegenskapene til produktfunksjonen. For énvareproduksjon er det stordriftsfordeler i produksjonen dersom produksjonen kan dobles uten å samtidig doble gjennomsnittskostnadene. Da har vi økende skalutbytte. Dette kan gjelde på samme måte for flervareproduksjon, men det er mer kompliserte forutsetninger.

1.4 Samdriftsfordeler

Dersom kostnaden ved å produsere to produkter sammen er mindre enn å produsere dem separat i to prosesser, så har vi samdriftsfordeler.

$$4) \quad C(X_1, X_2) < C(0, X_2) + C(X_1, 0)$$

Ifølge Hoel & Moene (1993) har vi at dette alltid gjelder når grensekostnaden til et produkt synker ved økning i det andre produktet for alle mengder av produktet.

$$5) \quad C_{ij}(\bar{X}) = \frac{\partial^2 C(\bar{X})}{\partial x_i \partial x_j} < 0 \quad \text{For alle } X \text{ med } i \neq j. \text{ Der } \bar{X} \text{ er en vektor med alle } X.$$

Imidlertid kan det være samdriftsfordeler selv om dette ikke gjelder, men om dette gjelder for alle produkter så har vi alltid samdriftsfordeler.

Med utgangspunkt i min problemstilling kan man si at det ikke lønner seg å produsere melk og oksekjøtt separat fordi mange faktorer er faste og kan brukes til begge produksjoner uten å være mindre tilgjengelige for det andre produktet, f. eks arbeidsoppgaver som foring, men at det likevel kan være økende grensekostnader for melk med hensyn på oksekjøtt.

Etter å ha profittmaksimert vil det gjelde at grensekostnaden til hvert produkt som produseres er lik prisen til dette produktet. Kostnadsminimering og kostnadsfunksjonen henger alltid nært sammen med profittmaksimering og produktfunksjonen (også kalt dualitet), og hva som skjer når prisen på andre produkter endrer seg avhenger av hvordan grensekostnaden påvirkes av denne endringen. Dette sier jeg mer om i kapittel 2.2.

1.5 Produktfunksjonen ved flervareproduksjon

Det er flere måter å fremstille flervareproduksjon på matematisk. Enten kan man benytte en transformasjonsfunksjon som samler produktene og innsatsfaktorene i en eller flere implisitte relasjoner, eller så kan hvert produkt uttrykkes med sin egen eksplisitte funksjon slik jeg har gjort det for faktorbestemt flervareproduksjon lenger ned i oppgaven.

Vanligvis er produktfunksjonen på denne formen for énvareproduksjon:

$$6) \quad Y = f(Z) \quad \text{Der } Z = z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$$

Der Z er en vektor som inneholder mengden av alle de forskjellige innsatsfaktorene.

For tilfellet ved flervareproduksjon er det vanlig å benytte en omforming av den vanlige produktfunksjonen, den såkalte transformasjonsfunksjonen som fremkommer slik:

$$7) \quad F(Z) - Y = 0 \rightarrow F(Z, Y) = 0$$

Frisch benytter også implisitte funksjoner i sitt generelle system.

Frisch fremstiller en kobling på denne måten:

$$9) \quad F(y_1, \dots, y_m) = 0.$$

Denne relasjonen inngår i systemet som en av ligningene som utgjør antallet μ .

Graden av sammenkobling, κ , er gitt ved det antall funksjoner ovenfor som bare inneholder produktmengder. Da menes det en absolutt sammenkobling som ikke har noe med faktorer å gjøre. En halvstiv sammenkobling er beskrevet et annet sted i oppgaven og er noe annet.

1.6.2 Assortert produksjon

Frisch benytter i sin flervareteori begrepet assortert produksjon. Han snakker blant annet om et bearbeidet jordstykke som er fremkommet ved bruk av gjødsel og arbeidskraft, hvor det skal dyrkes en vekst. Du har et valg mellom hva som skal dyrkes der for en gitt mengde av innsatsfaktorer. Eller sagt på en annen måte: For en gitt vektor av faktorer kan en maskin stilles inn på ulike måter og gi varierende mengder av produktene. Assortert produksjon er da et valg du har Ex-Ante mellom forskjellige produktene som ikke er knyttet til bruken av faktorene. Dette er et nytt aspekt ved produksjonen som eksisterer uavhengig av faktorene.

Graden av assortert produksjon: $\alpha = m - \mu$

Produserer du f. eks fem produkter og det er tre faste sammenhenger fra faktorer til tre av produktene, så har du en grad av assortert produksjon lik to. Du kan da velge mellom mengden til tre av produktene uavhengig av hvordan velger å benytte innsatsfaktorene.

Dersom graden av assortering er negativ betyr det at det er flere sammenhenger mellom produktene enn det er produkter i systemet. Årsaken til dette er at det eksisterer faktorbånd som innebærer at faktormengdene ikke lenger er uavhengige variable.

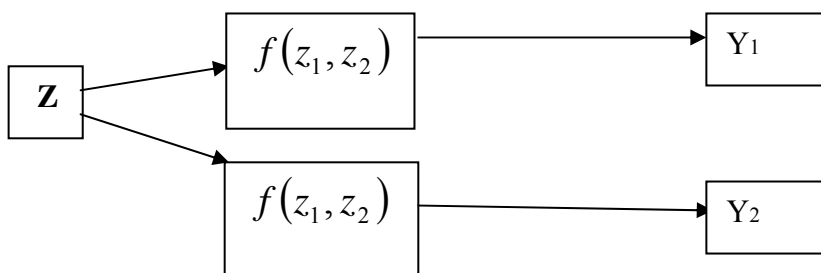
1.7 Faktorbestemt flervareproduksjon

Figur 1 viser en situasjon der innsatsfaktorer gitt ved vektoren \mathbf{Z} bidrar til to produkter uten noen assortering. Dette er et tilfelle som er enkelt å illustrere grafisk, som i figur 2.

Et alternativ til funksjonsformene brukt hos Frisch er i dette tilfellet å benytte to eksplisitte funksjoner, en for hvert produkt, og anta at produktene er bundet sammen med felles generelle faktorer, her med Z_1 og Z_2 . Egentlig er dette det samme som systemet (8) ovenfor, bare med produktene flyttet over på venstre side.

Nå får man for hver faktorkombinasjon en gitt mengde av disse produktene.

Figur 1 - Faktorbestemt flervareproduksjon



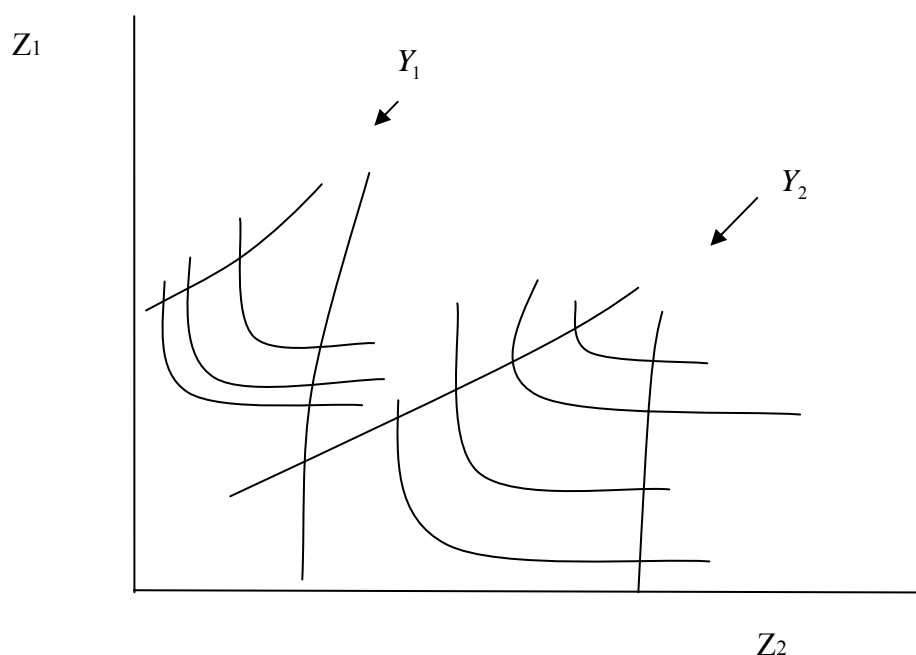
1.7.1 En grafisk fremstilling av faktorbestemt flervareproduksjon

Jeg forestiller meg en towareproduksjon fremstilt som to fjell som tårner opp fra z_1, z_2 planet. De har sin egen uavhengige form, men de er begge et resultat av de samme innsatsfaktorene.

Avhengig av hvor sterk sammenkoblingen er kan de ligge nærmest oppå hverandre som er forholdet ved perfekt sammenkobling, eller de kan være helt uavhengige. Ofte har vi to substitusjonsområder som ikke krysser hverandre. Det betyr ikke at begge produktene ikke fremkommer samtidig. Et punkt på isokvanten i substitusjonsområdet til Y_1 kan godt

innbære at det også produseres en mengde av Y_2 . For gitte isokostlinjer får vi derfor to forskjellige substitumaler.

Figur 2 - Isokvantkart for faktorbestemt flervareproduksjon



Når de samme faktorene bidrar til ulike produkter på denne måten får vi en sammenkobling som skyldes faktorene gjennom forhold ved produksjonsprosessen. Denne kan være av varierende grad. Dersom vi tar utgangspunkt i figuren til Frisch ser vi at store deler av isokvantene ikke gjelder som tilpassningsbetingelser. De begynner å bøye seg innover etter hvert og slutter å være kvasikonkave.

Det er bare disse substitusjonsområdene der kurvene ikke bøyer bakover igjen som er av økonomisk interesse for hvert enkelt produkt, men som nevnt tidligere så gjelder fortsatt isokvantene utenfor dette området på den måten at det fremkommer biprodukter. Frisch nevner at det ved svært separerte substitusjonsregioner vil være snakk om å praktisk talt produsere enten det ene eller det andre produktet.

1.7.2 Ulike typer av koblinger

Separable produkter

Dersom innsatsfaktorene kombineres på ulike måter kan produktene fremstille i varierende mengder. I utgangspunktet betyr dette begrepet at du ikke får begge produktene samtidig uansett i hvilke mengder innsatsfaktorene benyttes. Da skal ikke isokvantene til ulike produkter skjære hverandre slik som på figur 2. De ytterste isokvantlinjene representerer mengden null, og dette må sies å være et ytterst sjeldent tilfelle. Ved assortering er en slik bortvelging av et produkt noe som ikke avhenger av innsatsfaktorene. Du velger da å bare produsere poteter, men ikke korn. Valget blir da uavhengig av faktorene noe som ikke er tilfellet ved separabel produksjon.

Halvstiv sammenkobling

Brukes når det ikke er verken ren separasjon eller ren sammenkobling, og er det vanligste tilfellet. Dette kalles i praksis separert produksjon og er det tilfellet som er illustrert i figur 2. Når det brukes relativt mye av en av faktorene får man mest av det ene produktet, og omvendt blir det mer av produkt nummer to.

Geometrisk kan man fremstille en form for substitusjonsregion som hører sammen med produktenes substitusjonsområder som følger:

For en gitt isokvantlinje i det gyldige substitusjonsområdet for fjell nummer 1 kan det produseres ulike kvanta av produkt nummer 2 og omvendt. (se figur 3.b)

Her svarer en verdi av Y_1 til et område for Y_2 . Dette området karakteriseres ved:

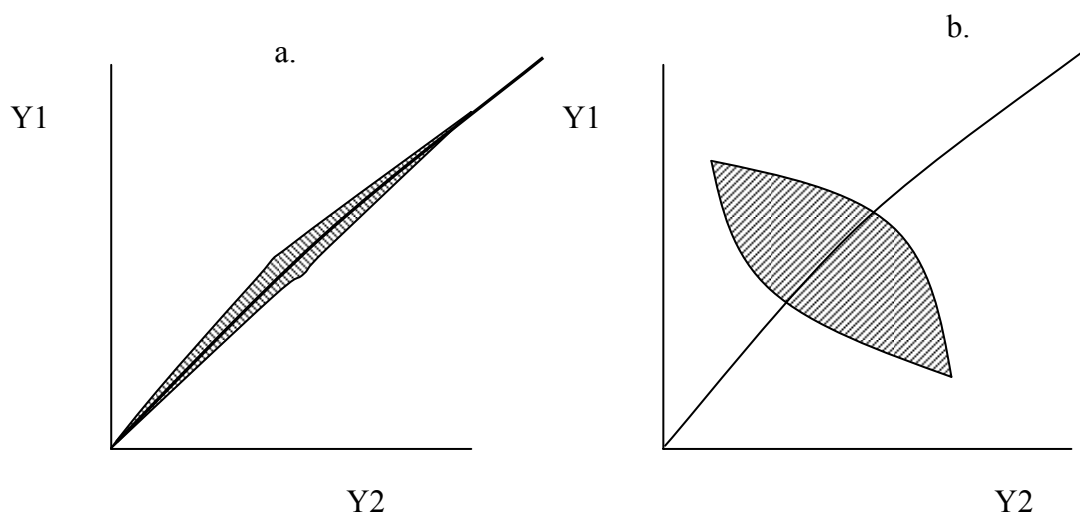
- De kombinasjonene av Y_1 du kan velge for gitt verdi på Y_2

- Formen avhenger av hvordan de to produktfjellene ligger i forhold til hverandre.
- Det er variasjoner i faktorbruken som gir endrede mengder av det andre produktet.

Her ser vi de gjensidige substitusjonsmulighetene mellom produktene. Den rette linjen illustrerer det tilfellet hvor der er direkte sammenkobling mellom produktene. Det skraverte området vil kollapse til denne linjen jo mer de to fjellene sammenfaller i isokvantdiagrammet. Substitusjonsregionen kan ha ulike former. For en produksjon der det eksisterer små substitusjonsmuligheter for omtrent alle produktmengder, ser det kanskje ut som i figur 3a.

Figur 3.b viser situasjonen som hører sammen med figur 2, som er en gjengivelse av Frischs figurer i Frisch(1965):

Figur 3 - Substitusjonsregioner



For mange produktmengder Y_2 kan produsenten velge mellom visse mengder av Y_1 , og vice versa for Y_1 i forhold til Y_2 . Selv om det er mulig å variere mengdene av de to produktene på denne måten så er det ikke snakk om assortert produksjon. En fast faktormengde gir én og bare én kombinasjon som ikke kan endres på noen måte. I motsetning til et jordstykke der du etter jordbearbeiding og såing kan velge mellom forskjellige vekster.

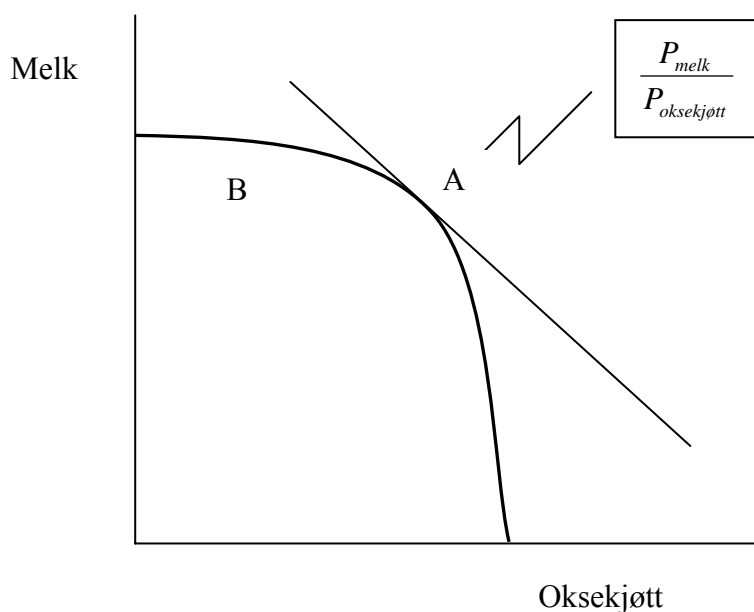
Direkte sammenkoblet produksjon

Vi har i dette tilfellet det Frisch kaller kobling som er en absolutt sammenkobling, og som han benevner med antallet koblinger mellom produkter, κ . Helningen til isokvantene til Y_1 og Y_2 er den samme for samme faktorkombinasjon, og i dette tilfellet vil isokvantene ha samme form og ligge ovenpå hverandre. Samme prinsipp gjelder når det er flere dimensjoner enn hva som kan fremstilles grafisk. Ved å variere faktorene kan man nå få mer eller mindre av et produkt, men mengden av det andre vil følge automatisk.

1.8 Produksjonsmulighetskurver

For en gitt vektor av en innsatsfaktor er en vanlig slik kurve for to produkter gjengitt under:

Figur 4 - Produksjonsmulighetskurve med profittmaksimeringsbetingelse



Her kan du ikke få mer av et produkt uten å få mindre av noe annet. Det er også slik at om det allerede produseres mye av et produkt så må du oppgi mye av det andre produktet for å oppnå ytterligere økning i det første. Dette er tilfelle når du for eksempel har en viss mengde arbeidskraft tilgjengelig og må velge hvilket produkt du skal bruke den på.

En slik kurve fremstilles enklest for kun én spesiell innsatsfaktor som du kan allokere mellom ulike anvendelser. Altså assortert produksjon, der du så og si stiller inn produksjonsprosessen slik at det blir mer eller mindre av noe. Skal arbeidskraften brukes på okser eller melkekyr? En slik kurve kan selvfølgelig representerer flere enn en innsatsfaktor, men konklusjonene blir de samme.

Profittmaksimering for en gitt faktormengde resulterer i punktet A der man oppnår den høyeste isoinntektskurven, og en endring i relativ pris på de to varene endrer den optimale sammensetningen av dem for gitt faktormengde ved at denne relative prislinjen dreier.

For generelle faktor i en faktorbestemt flervareproduksjon finnes det bare ett punkt for hver faktormengde.

2. Profittmaksimering for flervareproduksjon

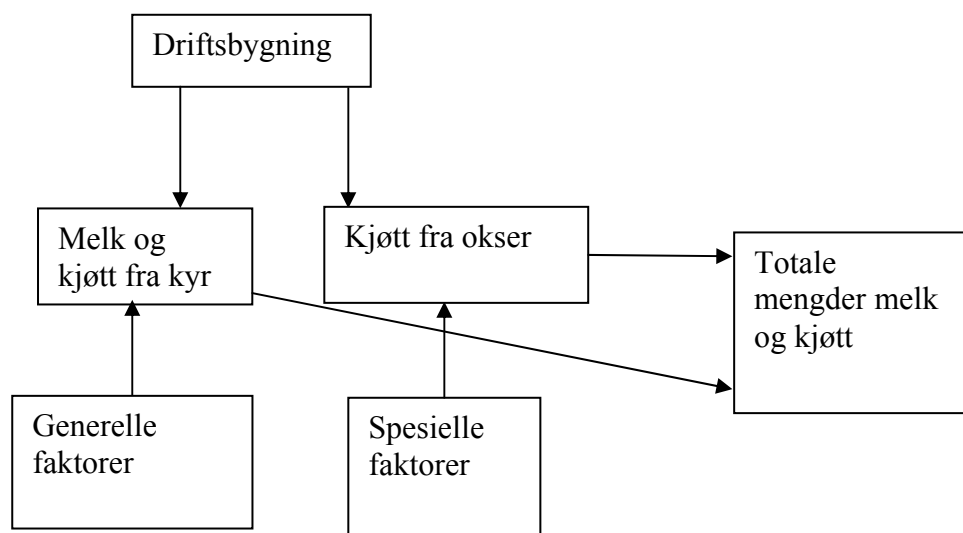
Dette kapitlet bygger mye på kapittel 3 som beskriver selve produksjonen av melk og kjøtt. Det er naturlig fordi variablene og funksjonene som det skal profittmaksimeres ut i fra bør bygge på noe som minner om virkeligheten.

I en driftsbygning må man til en viss grad ta et valg om antallet dyr av ulik type man ønsker å holde. Det kan i og for seg uttrykkes ved en spesiell faktor X , med en X for hver type storfe, men situasjonen ligner mer på valg mellom to produkter for en gitt mengde innsatsfaktorer, som i figur 4 ovenfor. Det blir da en situasjon med assortert produksjon. Gårdbrukeren må velge hvor mange dyr han skal ha av de forskjellige, og han må ta hensyn til at mange av innsatsfaktorene må brukes på enten melkekyr eller andre storfe, da særlig kapital, land og arbeidskraft. Vi får da et nytt produkt kalt oksekjøtt.

Har man bare kyr blir derimot produksjonen kun faktorbestemt.

Figuren nedenfor illustrerer hvordan man kan se for seg produksjonen av melk og kjøtt på en gård:

Figur 5 - Skjematisk fremstilling av melk og storfekjøttproduksjon



Vi må anta at målet er størst mulig profitt og inntjening for de fleste gårdbrukere og som det er vanlig i økonomisk teori så antas det atomistiske enkeltprodusenter. Alle jordbrukerne er derfor pristakere både på produkt og innsatsfaktorsiden. De anser seg ikke selv i stand til å kunne påvirke prisene i markedet gjennom sin egen etterspørsel eller tilbud av innsatsfaktorer og produkter. Hvilken faktorbruk og produktkombinasjon man ender opp med vil avhenge av profittmaksimeringen, som i teorien er basert på eksplisitte funksjoner som kan gi en eksplisitt løsning.

2.1 Ubetingete faktoretterspørselsfunksjoner og tilbudsfunksjoner

Dersom ligningene vi får ved profittmaksimering løses simultant i tofaktor tilfellet får vi løsninger for z_1 og z_2 som er de ubetingete faktoretterspørselsfunksjonene. Dette gjelder uansett produksjonsprosess, eller hva sammenhengen er mellom faktorer og produkter:

$$10) \quad \begin{aligned} z_1^* &= (p, q) \\ z_2^* &= (p, q) \end{aligned}$$

Z betyr ikke her nødvendigvis generell faktor.

Stjernetegnet betegner at det er en bestemt verdi det er snakk om etter at profitten er maksimert, og at den derfor avhenger av prisene.

Når disse uttrykkene settes inn i de opprinnelige produktfunksjonene får vi de to ubetingete tilbudsfunksjonene for produktene. De er funksjoner av alle faktor og produktprisene som en produsent forholder seg til.

$$11) \quad \begin{aligned} y_1^* &= f^1(z_1^*, z_2^*) = y_1(p, q) \\ y_2^* &= f^2(z_1^*, z_2^*) = y_2(p, q) \end{aligned}$$

Disse to funksjonene beskriver altså produkttilbudet for gitte priser når profitten er høyest mulig. Det er disse funksjonene som er interessante ved en økonometrisk analyse, men de er dessverre vanskelige å ha nøyaktig kunnskap om, og profittmaksimering når vi ikke kjenner selve funksjonen vil ikke kunne gi oss sikre konklusjoner om de deriverte.

Innsatt i uttrykket for profitten vil disse størrelsen gi oss profittfunksjonen. Om den forutsetter jeg følgende:

$\pi(p, q)$ er:

- Voksende i p og avtakende i q
- Homogen av grad 1 i (p, q)
- Konveks i (p, q)
- Kontinuerlig i (p, q)

Der p og q er prisvektorer

Se Hoel & Moene (1993) for en nærmere drøfting av hva dette innebærer.

2.2 Økonomisk avhengighet mellom faktorer og produkter

Dette avsnittet diskuterer nærmere hva som skjer med tilbudsfunksjoner og faktoreterspørselsfunksjoner når priser endres.

Etter å ha profittmaksimert, og fått ubetingete etterspørselsfunksjoner for innsatsfaktorene og tilbudsfunksjoner for produktene, så kan vi se nærmere på disse funksjonene ved å studere de deriverte. Da kan vi finne ut hva som skjer med etterspørsel og tilbud når mengden av andre faktorer og produkter endres.

2.2.1 Endringer i produkter og faktoreres egne priser

Jeg forutsetter at følgende gjelder for produkter og for faktorer etter forutsetninger gjort om profittfunksjonen.

$$12) \quad \frac{\partial y^*_j}{\partial p_j} \geq 0 \qquad \frac{\partial z^*_i}{\partial q_i} \leq 0$$

Når prisen på et produkt går opp så øker produksjonen av dette produktet, og når prisen på en faktor går opp så synker bruken av denne faktoren. Et spesialtilfelle er at de forblir uendret.

2.2.2 Faktor - Produkt

Jeg antar at alle faktorer er normale slik at det gjelder at økt pris på en faktor gir lavere produksjon av en vare som bruker denne faktoren

$$13) \quad \frac{\partial z^*_i}{\partial q_i} < 0 \rightarrow \frac{\partial y^*_j}{\partial q_i} < 0$$

2.2.3 Faktor – Faktor

Ved å ta utgangspunkt i faktoretterterspørselsfunksjonene ovenfor kan følgende uttrykk for de deriverte av faktoretterterspørselsfunksjonen med hensyn på andre faktorerens pris, utledes. Disse sier oss hvordan faktorene påvirker hverandres etterspørsel når faktorprisene endres.

$$14) \quad \frac{\partial z_i^*}{\partial q_l} > 0 \rightarrow \text{\textit{Økonomisk – konkurrerende / alternative}}$$

$$15) \quad \frac{\partial z_i^*}{\partial q_l} < 0 \rightarrow \text{\textit{Økonomisk – komplementære}} \quad i \neq l$$

$$16) \quad \frac{\partial z_i^*}{\partial q_l} = 0 \rightarrow \text{\textit{Økonomisk – uavhengige}}$$

Når prisen på en faktor øker vil optimal etterspurt mengde av en annen faktor kunne gå ned, øke, eller forbli uendret.

Noen eksempler på hva dette kan innebære for landbruk er eksempelvis at prisen på fôr går opp. Da trenger ikke etterspørselen etter oppvarming endre seg, og faktorene er da økonomisk uavhengige.

Går på den annen side prisen på kraftfôr opp vil etterspørselen etter grovfôr antakeligvis gå opp siden energimengden som trengs i større grad bør komme i fra en annen relativt billigere fortype. I så fall er faktorene økonomisk konkurrerende.

Et eksempel på kompletterende faktorer vil være at etterspørselen etter den går ned når prisen på den andre går opp. Arbeidskraft og fôr må til en viss grad brukes sammen så dette kan være et eksempel. Har du mange dyr trenger du mye fôr og må arbeide desto mer.

2.2.4 Produkt – Produkt

Produkt - produkt virkninger er noe som har med tilbudsfunksjonene å gjøre når faktormengden ikke lenger er gitt lik en fast størrelse. Det sentrale her er at når produktpriser er endret så vil betingelsen for profittmaksimum også endres og da er det ikke gitt hva som skjer. Vi skiller også her mellom tre tilfeller.

- 17) $\frac{\partial y_j^*}{\partial p_k} = 0 \rightarrow \text{\textit{Økonomisk – uavhengige}}$
- 18) $\frac{\partial y_j^*}{\partial p_k} < 0 \rightarrow \text{\textit{Økonomisk – konkurrerende / alternative}}$
- 19) $\frac{\partial y_j^*}{\partial p_k} > 0 \rightarrow \text{\textit{Økonomisk – komplementære}} \quad j \neq k$

Hvordan den optimale tilbudte mengden av et produkt endrer seg ved økning i prisen på et annet produkt sier noe om hvordan produksjonsprosessen er. Siden det er forutsatt at mengden til et produkt øker med økt pris på dette produktet, så beskriver definisjonene ovenfor hvordan den optimale mengden til et produkt påvirkes av økning i et annet produkt.

Det viktige er hvorvidt grensekostnadene til Y_j er uendret, øker eller synker for gitt oppgang i Y_k .

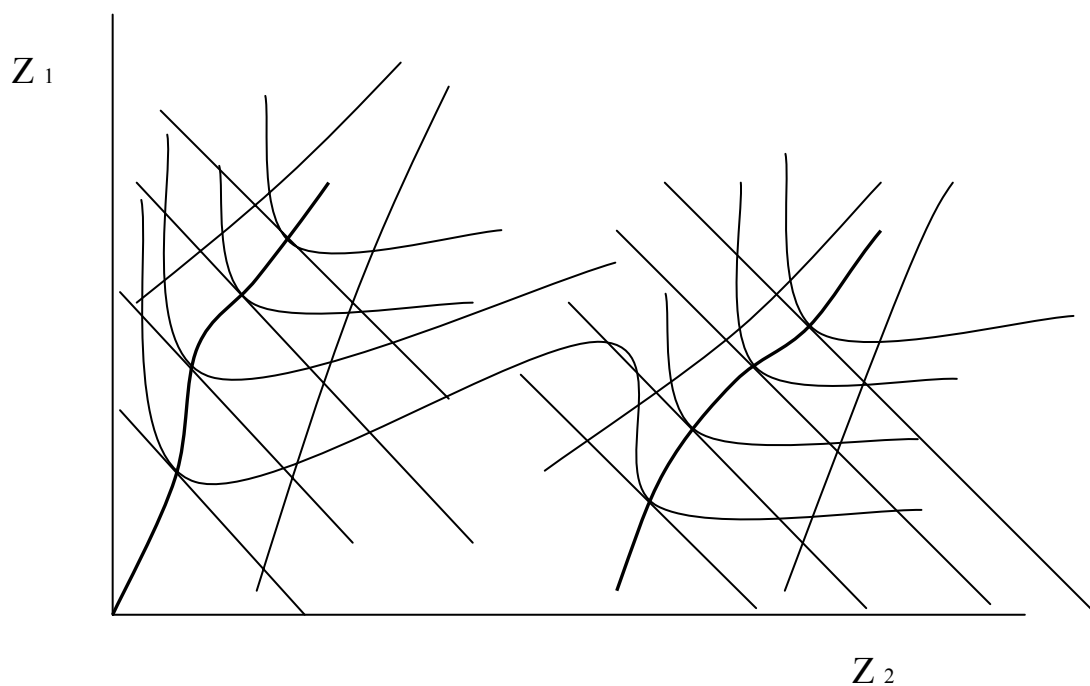
Det er disse deriverte jeg er interessert i å finne ut mer om i den empiriske analysen, og dette vil jeg komme tilbake til nedenfor under diskusjonen om hovedtilfellet i oppgaven med *tre produkter og to innsatsfaktorer*.

2.3 Profittmaksimering for faktorbestemt flervareproduksjon

For å illustrere et profittmaksimum i towaretilfellet med faktorbestemt flervareproduksjon går det an å tegne inn et diagram med produktverdi-isokvanter, som gjort nedenfor. Dette er et fjell i faktordiagrammet der prisene på de to varene er ganget med produktmengdene. Her kan det for eksempel eksistere to substitumaler som punktet for profittmaksimering må ligge langs. Hvor vi havner hen langs disse avhenger av løsningen av uttrykket for profittmaksimum.

Frisch (1965) skriver om produksjonsprosesser som er slik at en endring i prisene kan føre til et hopp fra en "substitumal" til en annen. Dette er ikke faktorisokvanter som i figur 2, og derfor ikke en tradisjonell substitumal.

Figur 6 - Isokvantkart for produktverdien og isokostlinjer



To generelle innsatsfaktorer og to produkter

Jeg ser på en situasjon med kun to generelle faktorer.

$$20) \quad \begin{aligned} f^1(z_1, z_2) &= y_1 \\ f^2(z_1, z_2) &= y_2 \end{aligned}$$

Dette er de to eksplisitte produktfunksjonene som uttrykker denne flervareproduksjonen.

Profitten blir da, betegnet π , lik med:

$$21) \quad \pi(p, q) = p_1 f^1(z_1, z_2) + p_2 f^2(z_1, z_2) - q_1 z_1 - q_2 z_2$$

$$\text{Max}_{z,y} [\pi(p, q)]$$

↓

Profittmaksimeringsbetingelsene:

$$22) \quad p_1 f_{z_1}^1(z_1, z_2) + p_2 f_{z_1}^2(z_1, z_2) = q_1$$

$$23) \quad p_1 f_{z_2}^1(z_1, z_2) + p_2 f_{z_2}^2(z_1, z_2) = q_2$$

Dette er den matematiske måten å uttrykke følgende resonnement på, der MPP står for marginal fysisk produktøkning:

$$24) \quad p_1 MPP_{z_1}^1 + p_2 MPP_{z_1}^2 = q_1$$

$$25) \quad p_1 MPP_{z_2}^1 + p_2 MPP_{z_2}^2 = q_2$$

Alle faktorene skal velges slik at det man tjener på å øke bruken med en enhet skal tilsvare det som det koster å anskaffe en ekstra enhet av faktoren.

2.3.1 Prisendringer

Resultatene av prisendringer for dette tilfellet er ikke åpenbare så jeg går ikke noe nærmere inn på det her siden jeg ikke skal undersøke dette tilfellet empirisk.

2.4 Profittmaksimering for tre produkter og to innsatsfaktorer

Siden jeg har et datasett der det vanlige er å produsere tre produkter: melk, kukjøtt og oksekjøtt, så vil det være interessant å se hvordan dette blir når jeg bruker Frischs system. Kyr gir kjøtt og melk som sammenkoblede produkter. Kjøtt i fra okser er en egen produksjon som også finner sted i driftsbygningen og det benyttes to innsatsfaktorer. I Frischs system skulle det gi følgende sammenhenger:

$$26) \quad F(Y_M, Y_{KK}, Y_{OK}, Z_1, Z_2) = 0$$

$$27) \quad G(Y_M, Y_{KK}) = 0$$

To relasjoner og tre produkter betyr i følge Frisch at vi har en endimensjonal grad av assortering, noe som betyr at vi kan velge fritt mellom mengden til kun to produkter. Vi kan derfor velge å produsere visse mengder oksekjøtt og melk, men så følger kukjøtt automatisk.

$F(\cdot)$ funksjonen beskriver sammenhengen mellom de tre produktene og innsatsfaktorene, mens $G(\cdot)$ funksjonen beskriver sammenhengen mellom kumelk og kukjøtt.

Jeg velger også å gjøre en nærmere spesifisering av koblingen mellom melk og kukjøtt, og setter den lik den lineære funksjonen:

$$28) \quad Y_{kk} = a + bY_m .$$

Dette er $G(\cdot)$ funksjonen.

2.4.1 Maksimering ved bruk av Lagranges metode:

Jeg maksimerer profittfunksjonen med likning 26) som bibetingelse, og med 27), altså 28), innsatt i profittfunksjonen.

$$29) \quad \max_{y,z,\lambda} L(P,Y,Z,\lambda) = P_m y_m + P_{kk} (a + by_m) + P_{ok} y_{ok} - q_1 Z_1 - q_2 Z_2 - \lambda (F(Y_M, Y_{KK}, Y_{OK}, Z_1, Z_2))$$

↓ Maksimerer med hensyn på alle y og alle z, samt lambda.

$$30) \quad P_m + bP_{kk} - \lambda(F'_{yM} + bF'_{yKK}) = 0$$

$$31) \quad P_{ok} - \lambda F'_{yOK} = 0$$

$$32) \quad q_1 = \lambda F'_{z_1}$$

$$33) \quad q_2 = \lambda F'_{z_2}$$

$$34) \quad F(Y_M, Y_{KK}, Y_{OK}, Z_1, Z_2) = 0$$

↓

30) og 31) gir:

$$35) \quad \frac{P_m + bP_{kk}}{P_{ok}} = \frac{F'_{yM} + bF'_{yKK}}{F'_{yOK}} \rightarrow \frac{P_m}{P_{ok}} = -\frac{\partial y_{ok}}{\partial y_m} - b \frac{P_{kk}}{P_{ok}} - b \frac{\partial y_{ok}}{\partial y_{kk}} \rightarrow \frac{P_m}{P_{ok}} = -\frac{\partial y_{ok}}{\partial y_m} - b \left(\frac{P_{kk}}{P_{ok}} + \frac{\partial y_{ok}}{\partial y_{kk}} \right)$$

Vi ser at vi kan eliminere lagrangeparameteren enkelt og ved bruk av den implisitte

funksjonsreglen som sier at $\left[\left(\frac{F'_i}{F'_j} \right) \right] = \left(-\frac{\partial Y_j}{\partial Y_i} \right)$ så får vi det ovenstående uttrykket for relativ

pris på melk og oksekjøtt.

Ved å løse ligningssystemet 30-33 skal vi få optimale mengder av faktorer og produkter akkurat som beskrevet ovenfor med ubetingete etterspørselsfunksjoner og tilbudsfunksjoner. I hvert fall i teorien.

Siden jeg ikke har noen eksplisitt funksjon med en oppgitt funksjonsform kan ikke denne tilbudsfunksjonen utledes. Det ville også være et svært stort arbeid, og grunnet kompleksiteten i en slik problemstilling ville vi ikke kunne gi komme med noen særlig mer sikre konklusjoner om hva som skjer ved endringer i priser. Jeg var derimot i stand til å finne et uttrykk for melkeprisen relativt til prisen på oksekjøtt, og det samme for valget mellom faktorer. Dette er bare tilpassningsbetingelser for henholdsvis gitte faktor og produktisokvanter, men de kan si mye om hvordan priser og sammenkoblinger påvirker valget mellom de forskjellige produktene og faktorene.

2.4.2 Prisendringer

Jeg tar her utgangspunkt i profittmaksimeringsbetingelsene ovenfor og gjør et forsøk på å tolke disse for både valg av produkter og faktorer.

Tilpassning i produktdiagrammet

Med utgangspunkt i ligning 35):

Hvis b er lik null og det ikke er noen kobling mellom melk og kukjøtt så får vi den vanlige økonomiske tolkningen der relativ produktpris skal være lik med produkttransformasjonsbrøken mellom de to produktene. Her er imidlertid b antatt å være forskjellig fra null. Dette betyr at vi må ta hensyn til produktet kukjøtt. Resultatet er at tilpassningsbetingelsen ikke lenger blir i punktet A. (se figur 4)

Er prisen på kukjøtt høy relativt til oksekjøtt så må melkemengden være desto høyere.

Derimot vil svak innvirkning på oksekjøtt fra kukjøtt, leddet $\frac{\partial y_{ok}}{\partial y_{kk}}$, dra i motsatt retning.

Verdien på b er entydig i den forstand at positivt uttrykk inni parentesene da vil innebære et valg om relativt mer melk om b er høy. Grunnen er åpenbar siden mye kukjøtt henger sammen med en gitt melkeproduksjon, og dette kukjøttet gir følgelig et bidrag til profitten.

Tilpassning i faktordiagrammet

Bruker ligningene 32) og 33) og får:

$$36) \quad \frac{q_1}{q_2} = \frac{F'_{z_1}}{F'_{z_2}} = \frac{\partial z_2}{\partial z_1}$$

For en gitt mengde av f. eks melk og oksekjøtt skal samtidig forholdet mellom alle faktorprisene være lik med helningen til produktisokvanten.

Melkekvoter

I tillegg må det i praksis gjelde for en melkeprodusent at melkeproduksjonen være lik eller lavere enn kvoten. Hvis du er forpliktet til å levere en viss mengde melk gjennom kvoteordningen vil det begrense friheten din dersom du ikke får kjøpt mer kvote. Dersom det også er begrenset plass tilgjengelig i driftsbygningen kan det sette et tak på produksjonen.

Uten at jeg går nærmere inn på det her vil Lagrange metode benyttes ved maksimering under bibetingelser som nevnt ovenfor. Ved å bruke denne metoden vil verdien på en slik lagrangeparameter få den tolkningen at den vil være den marginale økningen som kan oppnås i profitten ved å få marginalt mer av den begrensede faktoren, som er bibetingelsen. Her vil det være melkekvoten som er den begrensede faktoren. Dersom denne verdien lar seg forkorte bort, eller er lik 0, så har ikke kvotene noe å si for profitten.

2.4.3 Ubetinget produkttilbud

Hva som faktisk skjer må sies å være de mest nyttige resultatene for enhver analyse så i dette avsnittet vil jeg bruke mye av fremstillingen i kapittel 2.2 for å prøve å si noe om hvilke fortegn vi kan forvente å få på de variable. Melk er fortsatt avhengig variabel.

Det største problemet er at vi ikke kan si noe sikkert om hva som skjer med tilbudet av melk når faktormengdene tillates å forandre seg. Særlig gjelder dette for oksekjøtt. I teorien kan økning i oksekjøtt gi økt produksjon av melk hvis det er sånn at grensekostnaden til melk går ned ved økt oksekjøttmengde.

Jeg antar at økt pris på melk øker tilbudet av melk og at det samme gjelder for kukjøtt p.g.a. sammenkoblingen som er antatt. Økte priser på normale innsatsfaktorer kan bare gi en annen konklusjon enn lavere tilbud av melk dersom en annen faktor øker i bruk. Dette er lite sannsynlig fordi de fleste faktorene er enten uavhengige eller kompletterende i denne typen produksjon.

Ser vi på prisendringer på oksekjøtt er vi ute etter den ubetingete tilpassningen og fortegnet

$$\text{til } \frac{\partial y_{\text{melk}}^*}{\partial p_{\text{oksekjøtt}}}$$

Spørsmålet er om høyere produksjon av oksekjøtt øker marginalkostnaden for melk? Kan det tenkes å stemme? Vel, hvis vi tenker oss at tilbud av arbeidskraft medfører høyere kostnad for gårdbrukeren utover et visst antall arbeidstimer, så vil hver time ekstra brukt til melkeproduksjon koste mer når det må arbeides mer enn før som et resultat av mer kjøttproduksjon på okse. Det samme kan gjelde for andre faktorer.

2.5 Oppsummering av de teoretiske resultatene

Hvilke fortegn forventer vi på koeffisientene i regresjonen?

Betinget produkttilbud

Betinget produkttilbud er situasjonen jeg fikk ved profittmaksimeringen av systemet til Frisch, og diskuterte ovenfor. Den er lite egnet til å si noe om hva som skjer som resultat av prisendringer.

Ubetinget produkttilbud

Med henvisning til diskusjonen i **2.2** og **2.4** og med melk som avhengig variabel ser vi at produksjonsteorien sier oss at fortegnene på koeffisientene i min regresjonsligning mest sannsynlig er som følger:

P_melk	positiv
P_kukjøtt	positiv
P_oksekjøtt	negativ
P_GF	negativ
P_arbeid	negativ

2.5.2 Innledning til den empiriske delen

Ut i fra diskusjonen ovenfor sto valget mellom å se på flervareproduksjonen melk og kjøtt bare for kyr, eller å se på flervareproduksjonen av kjøtt og melk når det oppdrettes okser ved siden av.

1. Den ene metoden kan være å si at kjøtt og melk er sammenkoblet for melkekyr og at oksekjøtt er et tredje produkt. Dette er hovedtilfellet. Problemet til gårdbrukeren blir da å allokere arbeidskraft, fôr og andre variable i tillegg til å endre antall kyr og okser for å oppnå høyest mulig profitt.
2. En annen metode ville være å studere kjøtt og melkemengden bare fra kyr og å gå ut i fra at det skjer en separering gjennom foring eller andre variable faktorer. Fremgangsmåten her ville være å se på om endringer som de nevnte kan gi substitusjonsmuligheter som i figur 2.

For en slik analyse vil det være naturlig å velge ut bruk som produserer lite oksekjøtt ved å sortere data etter denne variabelen. Dette viste seg å ikke være mulig å gjøre på en god måte så faktorbestemt flervareproduksjon ble ikke undersøkt empirisk.

3. Forhold innen melk og storfekjøttproduksjon

I denne delen vil jeg legge frem litt bakgrunnsstoff om landbruket i Norge som vil være nødvendig for å kunne ta et best mulig valg vedrørende hvilke produkter og innsatsfaktorer en bør se på både i teorien og i den økonometriske delen.

En vanlig norsk gård har svært ofte mange forskjellige produkter. Hovedvekten er i denne oppgaven på bruk med melk og kjøtt, men alle bruk har noe annen produksjon i tillegg. F. eks griser, sau, korn og skog.

Når det gjelder melkekyr er det ikke mulig å produsere det ene uten å få noe av det andre siden dette er en biologisk prosess. Alle de vanlige innsatsfaktorene er derfor generelle. Når faktorene blir satt inn i produksjonen gir de begge produktene uten at du kan velge bort noe.

Spørsmålet er om det er slik at vi har en halvstiv sammenkobling og hvor sterk den er. Altså hvordan ligger ”produktfjellene” i figur 2 i forhold til hverandre. Skulle det være en direkte sammenkobling ville det ikke være mulig å tilpasse seg endrede relative priser på produktene storfekjøtt og melk ved å vri produksjonen mellom de to produktene. Ut i fra korrelasjonskoeffisienten mellom kukjøtt og kumelk på 0,76 i mine data så har jeg ikke gått videre med denne muligheten, men det kan kanskje finnes substitusjonsmuligheter i en viss grad, kanskje som i figur 3a. Antakeligvis er den produksjonen okser står for langt viktigere for å endre sammensetningen av produksjonen.

3.1 Litt om de forskjellige benevnelsene og faguttrykkene

NRF

NRF (norsk rødt fe) er den vanligste rasen i Norge. På bruk der det er flervareproduksjon av melk og kjøtt er denne dominerende. Under spesialisert kjøttproduksjon blir derimot kryssninger eller helt andre raser valgt isteden, da de gir mer og antatt bedre kjøtt.

Okser

Hanndyr som vokser raskt, men gir kjøtt av lavere kvalitet enn ung ku og kalv. Kastreres i mange tilfeller siden kjøttet da blir av høyere kvalitet. Står ofte innendørs store deler av året og slaktes ved voksen alder rundt 15 måneder.

Kyr

Dette er hunndyr som er over ett år gamle og har hatt kalv. De føres og melkes gjennom livsløpet på ca. 5-6 år og går drektige i en periode på ca. 9 måneder. Kyr må ha kalv en gang i året for å holde melkeproduksjonen oppe. Denne mengden er over ti ganger det som trengs til egen kalv og er et resultat av kraftig foring og målrettet avl.

Kyr kan være melkekyr som bidrar til daglig melkeproduksjon, eller ammekyr som bare brukes i avl og som står sammen med kalvene sine og ikke melkes. Dette forekommer mest innen spesialisert kjøttproduksjon. Kjøttkvaliteten til kyr taper seg med økende alder (rundt 3 1/2 år).

Kviger

Kyr som ikke har hatt kalv ennå og som er tiltenkt å gå inn i melkeproduksjon, dersom de ikke slaktes. Prisen en får for kvigekjøtt er omtrent som for ung ku.

Kalver

Avkommet til kyr. Kan slaktes tidlig som kalv, eller beholdes som fremtidige kyr eller okser.

Fem

Foringsenheter melk er en enhet som betegner energiinnhold i for. Det er den energimengden det tilsvarer å produsere en viss mengde melk. Det er prisen for hver slik enhet som brukes i den empiriske analysen som prisen på grovfôr.

3.2 Støttordninger og prissystemer

Ordningene i landbruket er mange og kompliserte, særlig fordi de er så differensierte i forhold til geografisk beliggenhet. Det enkleste er å dele opp i produksjonsavhengige og produksjonsuavhengige tilskudd, hvor de viktigste av de førstnevnte er pristilskudd, mens den andre gruppen består av areal og kulturlandskapstilskudd, husdyrtilskudd, velferdsordninger og en rekke andre som er ment å øke gårdbrukerens inntekt. En inntekt som ikke kan oppnåes gjennom priser og pristilskudd gitt at markedet er som det er.

3.2.1 Noteringspris og målpris

Målprisen er den prisen som fremforhandles i jordbruksavtalen mellom Staten og landbruksorganisasjonene, mens *noteringsprisen* er den prisen som faktisk utbetales til primærprodusenten ved levering til enten slakteri, meieri eller annet mottakssenter. Denne skal ikke overstige målprisen, men kan i praksis ligge til dels langt under denne.

3.2.2 Pristilskudd

Grunntilskudd

Gis for både kjøtt og melk pr. kg eller liter, og er lik over hele landet. Endres hvert år i jordbruksavtalen.

Distriktstilskudd

Utbetales pr. kg eller pr. liter, og varierer etter hvor driftsenheten ligger hen i landet. Det brukes soner for å justere tilskuddets størrelse slik at sone 1 er de steder med gode naturgitte forhold for landbruk, mens soner med høyere verdi er steder der produksjon er svært kostbar. Dette tilskuddet skal altså muliggjøre produksjon over hele landet.

Begge de nevnte tilskuddene kommer som tillegg til noteringsprisen.

3.3 Effekten av produksjonsuavhengige tilskudd

Store deler av inntektene til norske bønder kommer i fra tilskudd som ikke direkte kan påvirkes ved å endre produksjonen.

Areal - kulturlandskapstilskuddet og grovfôrtilskudd

En mulig effekt av disse er at de bidrar til å senke prisen på egenprodusert grovfôr. En subsidiering av prisen på en viktig innsatsfaktor som kan bidra til økt produksjon.

Tilskudd husdyr

Dette er et tilskudd man kan stille spørsmålstegn ved effekten av. Et pengebeløp du mottar fordi du har så og så stor buskap vil nødvendigvis ha en innvirkning. Å øke produksjonen medfører ikke så store kostnader som det ellers ville ha gjort, og siden beløpet er forholdsvis stort for små buskaper kan det tenkes at produksjonen som et resultat sjelden går under et visst nivå, mens en økning er tyngre å oppnå.

Alle disse tilskuddene varierer etter hvilken landsdel / sone bruket ligger i. Selv om disse tilskuddene ikke har noen påvirkning på økonomiske tilpassningsbetingelser som foretas for

å øke fortjenesten så kan de ikke ignoreres fullstendig. Er tilskuddene store nok vil inntektene fra dem utgjøre mye eller mesteparten av totalinntekten.

Vi må regne med at det koster krefter og innsats å sette seg inn i hva som gir høyest mulig profitt. Dersom inntektene fra denne produksjonen er forholdsvis små kan gårdbrukeren komme til å la være å foreta seg noe for å øke profitten. Da vil en teori som bygger på profittmaksimering gi et galt bilde av virkeligheten.

3.4 Litt om selve produksjonen og innsatsfaktorer

3.4.1 *Kjøttkvalitet og pris*

Det er ikke en identisk pris på alt kjøtt. Det kjøttet som leveres varierer både mellom de ulike typene storfe og innad for hver type. Likevel er det slik at prisene forholder seg til hverandre i et fast forhold. Målprisøkning på en kvalitetstype gir prisøkning på alle andre kvaliteter, i hvert fall for målprisen.

Kvalitetssystemet som brukes kalles E.U.R.O. P. der E er best og P er dårligst. Med plusser og minuser for hver klasse blir det 15 kvaliteter i alt. Disse bokstavene settes etter hvordan slaktet ser ut. Er det fyldig og avrundet på de rette stedene etc. I tillegg til dette kommer fem fettgrupper som karakteriserer slaktet ut i fra mengden synlig fett.

3.4.2 *Kjøttproduksjon på melkekyr*

Melkekyr er produsenter av melk og kjøtt. Den vanligste rasen i Norge er NRF som er avlet fram for å gi mye melk, men også kjøtt av god kvalitet.

3.4.3 *Kjøttproduksjon på flere typer storfe*

Gårdbrukerne i mitt datasett har en form for spesialisert storfekjøttproduksjon ved siden av melkekyr. F. eks har noen bygd eget fjøs til denne produksjonen, men de fleste har okser ved siden av som ales opp og slaktes. Dette er en naturlig del av det å drive gård.

En jordbruker kan i praksis øke mengden av andre storfe enn kyr over tid, men han har ofte bare en gitt mengde kapital til disposisjon innen en kort tidsperiode.

Mulighetene for å endre produksjonen av kjøtt og melk blir selvfølgelig langt større når man har en annen type storfe, og da særlig okser, som kjøttproduserende enheter. Dette blir da et tredje produkt som også er kjøtt.

3.4.4 Vanlige innsatsfaktorer

Grovfôr

Høy, halm og gress utgjør dette fôrslaget som er bra for kumagen, og som er det mest brukte fôret. Det går ofte under betegnelsen surfôr fordi det lagres ved å tilsette maursyre og andre sure stoffer for å øke holdbarheten. Grovforet produseres fra egen jord og kjøpes sjelden utenfra, men også det er en mulighet. Prisen på grovfôr er en utfordring å estimere siden det ikke er noe marked å hente denne prisen fra.

Kraftfôr

Fôrtyper som er rike på karbohydrater og energi, og er lett fordøyelige. Mange typer består som regel av malt hvetekorn. Kraftfôr er ikke ansett som like naturlig og bra for dyra som grovfôr, men har blitt en nødvendighet p.g.a. de høye melkeytelsene som er forventet fra kuene. Det finnes mange forskjellige typer kraftfôr som er ment å dekke ulike behov som f. eks vitaminblandinger, proteinblandinger og andre kosttilskudd.

Andre viktige innsatsfaktorer

Varme, trivselstiltak, hygiene, dyrlegetjenester, kapital og arbeidskraft.

3.4.5 Priser og forventninger

Forventninger

Hva gårdbrukeren forventer prisene skal bli i framtiden påvirker beslutningene han gjør om produksjonene. Normale, og muligens naive, forventninger karakteriseres ved at prisene antas å være de samme neste år som i året som gikk. Mer rasjonelle forventninger ville ta hensyn til politisk klima og utviklingen i aktuelle markeder. Kanskje er det en mellomting som er mest realistisk.

Priser

For noen faktorer er det enkelt å finne priser, for andre er det betraktelig mer komplisert. Dette gjelder i særlig grad fôr. I mitt datasett er prisene beregnet fra regnskapsdata som sier hva gårdbrukeren faktisk fikk for produktet akkurat han leverte. Hva disse består av beskriver jeg i variabellisten.

3.5 Prising av grovfôr og kraftfôr

3.5.1 Grovfôr

For hvert bruk vet vi hvor mye grovfôr som er produsert. Det som er ukjent er kostnadene ved fremstillingen. Denne prisen kan vi finne ved å tilnærme hvor mye av innsatsfaktorene som har blitt benyttet i denne sektoren. En hovedoppgave fra Universitet i Bergen av Eriksen (2000) beskriver en metode for å utvikle en grovfôrpris pr. Fem.

Fremgangsmåten

Man antar at det for å produsere grovfôr går med arbeid, kapital, vareinnsats og arealkostnad. Hvor mye som brukes av disse faktorene kan vi få en pekepinn på i

driftshåndboka. For å finne en tilhørende pris på faktorene blir kostnader ved grovfôrproduksjon delt på mengden grovfôr.

De tallene og variablene jeg bruker er ikke nøyaktig de samme som i denne oppgaven, men det er liten grunn til å tro at dette vil være noe problem da vi uansett vil få speilet endringer i kostnader over tid og mellom bruk på en god måte. Det er heller ingen annen god måte å finne en pris for grovfôr på.

Fordi mine data er fra enkeltbruk kan vi finne priser pr. bruk for grovfôr. Kostnadsandelen som de ulike innsatsfaktorene utgjør i produksjonen av grovfôr er det enklest å sette lik et gjennomsnitt for et referansebruk med melk og kjøtt. Jeg har benyttet tallene som ble funnet fra i hovedoppgaven direkte i min oppgave.

Kapital

For referansebruket finner man prosentandelen som brukes utendørs. For kapitalen som brukes utendørs er andelen på 30,74 % av total kapitalkostnad. De totale kostnadene for kapital for mine bruk finner jeg ved å bruke variabelen kapital som er kapitalkostnaden i kroner pr. bruk.

Arbeid

Kostnaden til arbeid definerer jeg som det totale vederlaget til arbeid på bruket. Dette er både innleid arbeid og familiearbeid. Ved å gange P_{arb} med antall arbeidstimer totalt får jeg samlet vederlag. Med utgangspunkt i modellbruket er andelen som går med til arbeid i produksjonen av grovfôr lik med 16.71 %.

Annen vareinnsats

Finnes i datasettet, og ganges med den andelen den utgjør av kostnadene for sektoren grovfôr. Andelen er på 32,22 %. Da har vi en tilnærmet verdi på også denne kostnadskomponenten.

Arealkostnaden

Jeg kutter ut arealkostnaden som del av prisen på grovfôr fordi den utgjør er svært liten del av total kostnad, og fordi jeg ikke har den med i data.

Resultater

Jeg finner en gjennomsnittspris på grovfôr som i 2003 kroner er lik 2,53 pr. Fem. Det er veldig lik den prisen som modellbruket i den refererte hovedoppgaven opererer med, og en pris som er veldig lik det vi forventer. Den er ikke mye forskjellig fra prisen pr. Fem for kraftfôr f. eks., og virker fornuftig.

Vi ser at prisene på grovfôr kan være plaget av målefeil siden det er nødvendig å gå noen omveier, og å gjøre tilnærminger, for å komme frem til prisene. Dette kan skape problemer for estimeringen som nevnt ovenfor, men trenger ikke være ødeleggende siden variasjon i prisene mellom brukene og over tid vil være relativt uberørt av valgt metode.

3.5.2 *Prising av kraftfôr*

En pris på kraftfôr må bli en pris som er den samme for alle bruk et gitt år. Hovedsakelig fordi det brukes så mange typer av dette foret at en enkelt pris ikke gir noen mening. Denne prisen kan man finne og sette inn i datasettet, men den vil bare variere for forskjellige år og ikke for hvert bruk. Dette er noe uheldig siden det ikke blir noen variasjon over bruk, men i og for seg naturlig siden dette er en vare som kommer utenfra. Jeg bruker heller ikke kraftfôrprisen i denne oppgaven.

3.6 Hvordan vri produksjonen i praksis?

For kyr

Hvis vi ser på figur 2 ser vi at det eksisterer substitusjonsmuligheter mellom to produkter i en faktorbestemt flervareproduksjon. Jeg antar at dette kan forekomme blant kyr om enn i liten grad. Vridning av produksjonene gjennom annerledes føring og annen bruk av innsatsfaktorer kan i teorien tenkes, men det vil neppe skje i praksis siden det finnes langt mer effektive måter å produsere mer kjøtt eller melk på som nevnt ovenfor ved å holde okser. Dette blir derfor et mer teoretisk tilfelle og neppe noe som skjer i særlig grad.

For okser og kyr

Når en kan variere antallet kyr og okser så vil det åpne opp for langt større valgfrihet med tanke på produktutvalg, særlig over tid. Dette blir assortering. Dersom kjøttprisen skulle være høy kan vi tenke oss at det vil lønne seg å få inn flere oksekalver og fase ut en del melkeproduksjon.

4. Datasettet og økonometri

4.1 Litt om økonometrisk modellering

For en langt bedre og mer inngående diskusjon og fremstilling av viktige økonometriske emner henviser jeg til Gujarati (2003) som det meste av økonometrien er hentet i fra. I denne oppgaven vil jeg bare nevne det mest sentrale punktene uten å gå i dybden med beviser og mange matematiske fremstillinger.

4.1.1 Generelt om valg av modell

Når man skal velge ut en økonometrisk modell er det viktig at den er så god som mulig. Gujarati (2003) har listet opp en oversikt over hvordan en modell bør være.

- Logisk
- Stemme overens med teorien
- Forklaringsvariablene må være ukorrelerte med feilledet
- Konstante parameter gitt valgt modell.
- Ingen andre modeller er bedre enn den valgte

Disse forutsetningene er det ikke enkelt å oppfylle samtidig. Særlig er det vanskelig å vite om en har funnet den beste modellen siden det omtrent ikke er noen grense for hvor mange variasjoner som kan velges.

Forutsetninger i OLS

Jeg velger hovedsakelig å bruke OLS (minste kvadraters metode) i denne oppgaven, supplert med dummyvariable. Ved ett tilfelle bruker jeg generaliserte minste kvadraters metode (GLS)

Ved vanlige minst kvadraters metode gjøres det noen forutsetninger om restleddet for at de estimatene man får skal være BLUE. Eller i ord: Beste – lineære - forventingsrette – estimator, som betyr at den estimatoren vi får er forventningsrett og konsistent, og at den har den minste mulige variansen slik at den er så presis som mulig. Denne modellen kalles den klassiske lineære regresjonsmodellen. Disse forutsetningene er de følgende:

- Forventningen til restleddet skal være lik null.
- Variansen til hvert restledd skal være den samme for alle restledd.
- Det skal ikke være noen korrelasjon mellom ulike restledd på noen måte

I tillegg er det vanlig å anta at restleddene er normalfordelte. Dette er nødvendig når man skal teste hypoteser om koeffisientene. Vanligvis brukes student t-fordelingen, og de fleste statistikkprogrammer tester signifikansnivået til koeffisientene ut i fra denne fordelingen.

Ved brudd på disse forutsetningene kan vi blant annet få problemer med autokorrelasjon(AK), multikollinearitet (MK) og heteroskedastisitet (HS). Ved autokorrelasjon og heteroskedastisitet blir estimatene konsistente, men ikke de mest effisiente. Ved perfekt multikollinearitet er det en lineær sammenheng mellom noen regressorer og separate effekter kan ikke estimeres, og selv ved bare sterk multikollinearitet får vi problemer. F.eks. kan en av variablene få insignifikante estimer om MK er tilstede.

4.1.2 Identifikasjonsproblemet

Når en av høyresidevariablene er endogen er den korrelert med restleddet. Da oppstår simultanitetsskjevheter, og estimatene er ikke lenger konsistente ved bruk av minste kvadraters metode fordi en av de sentrale forutsetningene er brutt. Slike problemer oppstår ofte med regresjonsanalyse av et marked der det er både en tilbudsside og en etterspørselsside. Dette er to ulike sammenhenger som begge er avhengige av en variabel som ofte er produktprisen, og uten at vi kan identifisere den ligningen vi ønsker å estimere kan vi heller ikke si noe om koeffisientene til variablene.

Reglen for når vi har identifikasjon er, uten å ta med spesialtilfeller, at:

”Antallet eksogene variable utelatt fra ligning j må være minst like stort som antallet av endogene variable inkludert i ligning j ”.

Hvis produktprisene er endogene må OLS modifiseres for at konsistent estimering skal være mulig.

Den vanligste metoden for å estimere koeffisienter i et simultant system er å benytte instrumentvariable (IV) eller tottrinns minste kvadraters metode (2SLS). Hvorvidt det i denne oppgaven var nødvendig med slik identifikasjon ble vurdert frem og tilbake. Siden de prisene konsumentene står ovenfor ikke er sammenlignbare med de prisene produsenten får, særlig på grunn av pristilskudd som varierer etter soner og over tid, så kan det være mulig å se på tilbudet for seg selv som jeg har valgt å gjøre i denne oppgaven..

4.1.3 Spesifikasjonsfeil

Under utformingen av modellen vil en med sikkerhet begå visse spesifikasjonsfeil der noen kan være grovere og mer alvorlige enn andre. Det kan være at vi enten:

1. Utelater relevante variable
2. Inkluderer unødvendige variable
3. Bruker feil funksjonsform
4. Har målefeil i de variable
5. Har gal spesifisering av feilledet

Jeg nevner kort de to første og viktigste:

1.

Dersom den utelatte variabelen er korrelert med en inkludert variabel så blir estimatene verken forventningsrette eller konsistente. Om det ikke finnes slik korrelasjon så er nå estimatene på koeffisientene til variablene forventningsrette, men ikke estimatet på konstantleddet. Uansett så er den estimerte variansen feil, og det gir problemer med hypotesetesting. Denne typen spesifikasjonsfeil er det svært sannsynlig at finnes i min

modell siden jeg bare inkluderer noen variable. Jeg kan derfor få skjeve estimater selv om selve regresjonsmodellen forøvrig er god.

2.

Å ta med unødvendige variable gir fortsatt OLS estimater som er forventningsrette og konsistente, men variansene til estimatene vil vanligvis bli større enn de for den sanne modellen.

4.1.4 Valg av variable, system og funksjonsform

Hvilke variable som skal velges i regresjonsligningen, hvor mange ligninger man skal ha, og hvordan den algebraiske formen skal være er også viktige momenter ved utformingen av en økonometrisk modell. Jeg sier her bare litt om bakgrunnen for valget jeg gjorde av variable. Jeg valgte for enkelhets skyld bare én ligning med lineær form på koeffisienter og regressorer. Gujarati (2003) har en nærmere beskrivelse av systemer, algebraisk form og konsekvenser av feil i forbindelse med dette.

Variable

Det er mange variable å velge i, men de mest interessante er prisene på melk, kukjøtt og oksekjøtt, samt fôr, kapitalinnsats, varer og arbeidstimer. Siden jeg er interessert i tilbudet av kjøtt og melk relativt til priser, så må jeg ta utgangspunkt i en tilbudsfunksjon og ikke en produktfunksjon, men fordi denne bygger på produktfunksjonen er de variable i funksjonen, bortsett fra produktprisene, de samme.

At produktprisene er med følger direkte fra profittmaksimeringen. Vi må også velge ut noen andre variable fra data som er godt egnet til å beskrive virkeligheten. Disse er gjengitt og beskrevet under aktuelt avsnitt nedenfor.

Lag av variable

Det er et spørsmål om vi også bør ta med verdien av priser i forrige tidsperiode som forklaringsvariable, såkalte laggede variable, siden en høy pris på kjøtt et år gir incitamenter til å øke produksjonene neste år. Kanskje ved å skaffe seg relativt flere okser? Dette henger delvis sammen med det såkalte edderkoppspinnnet, eller svinesykler, som omhandler hvordan lange produksjonsprosesser påvirkes av høy pris et gitt år, med kraftig økning i investeringer og produksjon året etter. Resultatet er overproduksjon og prisfall. Dette gir igjen lavere produksjon som neste år gir høy pris igjen o.s.v.

Det er tvilsomt om dette fenomenet opptrer veldig klart i disse markedene siden de i Norge er så strengt regulert. Likevel er det ikke unaturlig å tro at en prisøkning året før på et produkt gir en økning i produksjonen neste år fordi f. eks forventninger om fortsatt høy pris på kjøtt kan føre til at enkelte brukere tar et valg om å nedprioritere melkeproduksjonen, fordi de antar at de høye prisene vil holde seg.

4.2 Datasettet

Data er hentet fra NILFs driftsgranskninger i jordbruket, og er regnskapstall fra gårdsbruk. Datasettet strekker seg over 12 år fra og med 1992 til og med 2003. Det er med 826 forskjellige gårdsbruk

Det er svært mange poster i det opprinnelige datasettet med poster for inngående og utgående balanse, og med en svært nøyaktig oppdeling av hva som brukes i produksjonen. Buskapen er f. eks inndelt i alder og kapital er delt inn i mange undergrupper.

NILF har heldigvis vært behjelpelige med å velge ut og slå sammen poster til variabler slik at tallene blir best mulig. Dataene er fra bruk som hovedsakelig driver med melkeproduksjon og storfekjøttproduksjon, men omtrent alle gårdene har en annen produksjon som korn, poteter, skog og andre husdyr som gris. Det betyr at bruken av mange innsatsfaktorer

avhenger av forhold i andre sektorer enn det som jeg har fokus på, nemlig melk og kjøtt. Jeg har i mitt opprinnelige datasett en variabel for ”andre produksjonsinntekter” som angir viktigheten av dette på hver bruk, og denne variabelen kan sorteres slik at bare de med liten annen produksjon av økonomisk betydning eventuelt kan velges ut..

Jeg har i utgangspunktet tenkt å beholde datasettet som det er siden slik annen produksjon ikke nødvendigvis trenger å påvirke tilpassningen nevneverdig, blant annet fordi de brukene som er valgt ut hovedsakelig er melk og kjøttprodusenter. Det er også nødvendig å velge seg viktige innsatsfaktorer for de produkttypene som undersøkes. Jeg mener jeg har de variable jeg trenger for å prøve å estimere en tilbudsfunksjon, men økonometriske problemer kan alltid forekomme.

Det er verdt å merke seg at siden det leveres både kukjøtt og oksekjøtt fra alle brukene så er det nødvendig å se på de vurderingene gårdbrukeren gjør under ett. Nettopp derfor valgte jeg å bruke R. Frischs generelle fremstilling i teoridelen.

4.3 Beskrivelse av de variable i datasettet fra NILF:

Mange av prisvariablene er utviklet ved å dele produksjonsinntekter fra et produkt på produsert mengde. Produksjonsinntekter er en størrelse som tar opp i seg alle tilskudd som gårdbrukeren har fått for det som er produsert, og den prisen som fremkommer ved å bruke denne størrelsen er derfor den reelle prisen han forholder seg til.

Noen utligger på enkelte poster er fjernet med mistanke om førefeil i prisen på kjøtt. Priser over 70 kroner kiloen er derfor fjernet siden dette ikke gir mening. Noen bruk med merkelige tall er også fjernet fra datasettet enkelte år. Endringer i støtteordningene særlig rundt år 1999-2001 er tatt hensyn til under konstruksjonen av de variable. Her fikk jeg god hjelp av NILF.

4.3.1 Variabelliste

Ikke alle variablene benyttes i analysen:

Omsattkumelk:	Antall liter omsatt melk levert fra bruket pr. år.
Priskukjøtt:	Produksjonsinntekter delt på omsatt mengde av antall kg ku og spedkalvkjøtt.
Prisoksekjøtt:	Produksjonsinntekter fra annen storfeslakt (Dette er oksekjøtt) delt på antall kg av dette.
Prismelk:	Produksjonsinntekter delt på omsatt mengde melk
Kjøttku:	Antall kg av ku og kvigekjøtt produsert pr. år
Kjøttokse:	Antall kg av annen storfeslakt som i all hovedsak er oksekjøtt.
Pris grovfôr:	Beskrevet ovenfor. Totale kostnader til fremstilling delt på mengde grovfôr
Prisarbeid:	En gjennomsnittspris av vederlaget til de som har bidratt på gården, delt på timeantallet.
Prisjord:	Jordleie pluss verdien av jord, veier, frukttrær og bær, delt på antall dekar.
Prisbuskap okse:	Verdien av buskapen som kapital delt på antall dyr. Kan med litt velvilje sees på som en pris på dyret.
Prisbuskap ku:	ditto
Arbeid:	Antall timer arbeid totalt fra både familie og innleid.

Grovfôravling:	Egenprodusert grovfôr. Denne variabelen var sentral for å finne en pris på grovfôret.
Annen vareinnsats:	Innsatsen i kroner av varer som ikke er oppgitt som egne poster i datasettet
IDBRUK:	Indeksvariabel som identifiserer hvert enkelt bruk.
AAR:	Variabel som gir tidsseriedimensjon til hver observasjon. Sammen med IDBRUK beskriver denne variabelen paneldatasettet.

4.4 Paneldatamodeller

Økonometriske modeller som bygger på kombinasjoner av tverrsnittdata og tidsseriedata kalles paneldatamodeller. Grunnen er at slike datasett heter paneldata. Mange av de vanlige økonometriske problemene blir mer kompliserte med paneldata siden de har to dimensjoner: Både individer/grupper og tid.

Nedenfor vil jeg gå inn på paneldatamodeller og bruk av dummyvariable i faste-effekter modeller. Dummyvariable kan inkluderes uansett hvilken funksjonsform som er valgt, og dette gjøres for å fange opp effekter som er tidsspesifikke og \ eller individspesifikke. Teknologisk endring og konjunkturer og eventuelt andre særlige individuelle forhold vil kunne tas opp gjennom disse slik at de parametrene vi er mest interessert i ikke blir påvirket. Da kan vi få bedre estimater på de parametrene vi er ute etter, dersom det er slik at tid og det bruket som observeres er av betydning.

Istedenfor å bruke dummyvariable kan man anta at heterogenitet ligger i feilledet. Da kalles modellen en tilfeldig-effekter modell

Balanserte og ubalanserte paneldata

Dersom hver krysseksjonsenhet i datasettet har like mange tidsserieobservasjoner, så er datasettet balansert. Når krysseksjonsenhetene *ikke* har like mange tidsserieobservasjoner fordi det har vært frafall av enheter underveis og nye kan ha kommet til, kalles paneldatasettet ubalansert.

Jeg har muligheten til å gjøre mitt datamateriale balansert, men det vil redusere antall observasjoner til ca. 2000 noe som er en halvering. Med moderne statistikkprogram skulle ikke dette være nødvendig siden estimering med ubalanserte sett også kan utføres i PC-GIVE.

4.4.2 De vanligste paneldatamodellene

Man skiller mellom enveis og toveis feileffekt modeller. Dette går på hvordan heterogenitet opptrer i datasettet. Det kan være slik heterogenitet både for tid og individ, og dersom slike effekter er korrelert med regressorene får vi skjeve estimater om vi ikke gjør noe annet enn å bruke vanlig OLS.

For en enveismodell er det slik at regresjonen i tillegg til en vanlig feilkomponent har en komponent for f. eks individuell heterogenitet. I en toveismodell er det i tillegg også tatt hensyn til heterogenitet over tid. Vanligvis kan dette løses ved å bruke dummyvariable for år.

4.4.3 Forutsetninger om restleddene

Det er her mye av grunnlaget for hvilken modell som velges blir lagt. Hvordan ser kovariansmatrisen til restleddene ut? Hvilke restledd er korrelert og på hvilken måte, og er

det heteroskedastisitet tilstede? Jeg velger å holde meg til de vanlige og enkleste forutsetningene i min estimering, men det er gode grunner til å tro på mer kompliserte kovariansmatriser i realiteten. For paneldata som har to dimensjoner kan autokorrelasjon, kovarians og heteroskedastisitet i teorien eksistere samtidig og variere for ulike individer og ulike tidspunkt. Kanskje er variansen ulik for individer og år, og kanskje er restleddene for et bruk korrelert med restleddene til et annet bruk. Mulighetene er mange.

Faste-effekter modeller

Jeg velger å anta at det ikke forekommer noen brudd på forutsetningene som gjør OLS estimatene forventningsrette, konsistente og med minst mulig varians. Derfor må følgende gjelde for restleddene:

$$37) \quad E[\mu_{it}, \mu_{is}] = E[\mu_{it}, \mu_{jt}] = E[\mu_{it}, \mu_{js}] = 0 \quad (i \neq j; t \neq s)$$

$$38) \quad Z = 1$$

Tilfeldige-effekter modeller

Her antas det også enklest mulige forutsetninger om restleddskomponentene:

$$39) \quad \varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

$$40) \quad \mu_{it} \sim N(0, \sigma_u^2)$$

$$41) \quad E(\varepsilon_i \mu_{it}) = 0 \quad E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0 \quad i \neq j$$

$$42) \quad E[\mu_{it}, \mu_{is}] = E[\mu_{it}, \mu_{jt}] = E[\mu_{it}, \mu_{js}] = 0 \quad (i \neq j; t \neq s)$$

$$43) \quad E(w_{it}) = 0$$

$$44) \quad Var(w_{it}) = \sigma_\varepsilon^2 + \sigma_u^2$$

Det samlede feilleddet blir: $w_{it} = \varepsilon_i + \mu_{it}$, og det oppstår en autokorrelasjon mellom disse restleddene som nødvendiggjør bruk av GLS.

4.4.4 Faste effekter modeller

Et eksempel med individuell heterogenitet:

$$45) \quad Y_{it} = \beta_{1i} + \beta_2 X + \mu_{it}$$

Denne modelltypen kan gis ulike utforminger etter hva man ønsker å undersøke, eller hva man tror gir det riktigste bildet av det vi ser på. Gujarati (2003) lister opp de viktigste:

1. Konstantledd og koeffisienter er konstante over tid og individer. Denne tilnærmingen er svært enkel, og ser bort i fra tids og individeffekter.
2. Koeffisientene er konstante, men konstantleddet varierer for individer og / eller tid. Vi kan bruke dummyvariable for individer eller tid for en situasjon med heterogenitet i en fast effekt modell.
3. Alle koeffisientene varierer over individer og / eller tid. Eventuelt også konstantleddet

Det siste tilfellet (ene) kalles tilfeldige koeffisienter, og er et viktig unntak. Da kan ikke dataene sees i sammenheng, og paneldata er derfor lite egnet til å estimere en tilbudsfunksjon siden alle individene har sin egen funksjon med ulike koeffisienter. De reagerer altså ikke likt på marginale prisendringer.

4.4.5 Tilfeldige effekter modeller

Et eksempel med individuell heterogenitet:

$$46) \quad \beta_{1i} = \beta_1 + \varepsilon_i$$

$$47) \quad Y_{it} = \beta_1 + \beta_2 X + \mu_{it} + \varepsilon_i$$

Disse modellene gjør som allerede nevnt andre forutsetninger om feilleddet enn faste effekter modellen. Estimatorene antas å være beskrivende på en større populasjon. Denne

metoden brukes som en tommelfingerregel der hvor det er relativt mange individer observert over få år, altså som i mitt datasett. Denne modellen kan estimeres i de fleste dataverktøy ved å bruke GLS. Fordi vi har autokorrelasjon over tid i feilledet w_{it} må vi bruke GLS i estimeringen.

Denne modelltypen er ikke passende å bruke dersom de enhetene vi har er hentet fra noe som ikke er en større populasjon av slike enheter. Finnes det eksempelvis bare 100 norske store melkebruk kan man ikke påstå at de er et utvalg fra en nærmest uendelig stor populasjon av slike bruk.

Inkonsistent estimering

De to modelltypene ovenfor gir alle skjeve estimater dersom heterogeniteten for tid eller individ er korrelert med regressorene. Om slike effekter inkluderes i en faste-effekter modell løses problemet, men hos tilfeldige-effekter modellen blir derimot estimatene skjeve siden heterogeniteten ligger i restleddet. I denne oppgaven vil riktignok prisene måtte være korrelerte med individuelle eller tidsspesifikke effekter for at skjevhet skal være et problem. For tid kan det tenkes å stemme ettersom priser kan henge sammen med konjunkturer. Det kan bety at det kan være fornuftig å inkludere tidseffekten ved å bruke en faste-effekter modell.

5. Estimering

Basert på teorien om flervareproduksjon ovenfor, og de andre forhold som preger produksjonen av melk og kjøtt beskrevet i kapittel, samt økonometrisk teori, så ønsker jeg å utvikle noen paneldatamodeller i dette kapitlet for å undersøke i hvilken grad prisendringer påvirker tilbudet av den avhengige variabelen, melk.

Når det gjelder *faktorbestemt flervareproduksjon*, så finnes det ingen tilfredsstillende måte å undersøke dette på empirisk uten et datasett der det bare produseres melk og kjøtt fra kyr. Slike bruk er det få av, og i mine data har de alle et stort innslag av oksekjøtt. Den teoretiske muligheten finnes likevel der, og det kunne vært mulig å finne ut om faktormengder endres for å endre produktmengder ved endring i produktprisene dersom datamaterialet hadde vært egnet for slike beregninger.

Produksjon med forskjellige storfe på samme driftsenhet var også den muligheten forskerne fra NILF mente var mest opplagt å se på, stort sett p.g.a. den antatt sterke sammenkoblingen mellom melk og kukjøtt. Jeg har derfor valgt denne tilnærmingen i denne oppgaven.

Hva som gir de beste resultatene uten å komplisere bildet for mye blir en avveining. Med et datasett på 800 gårdsbruk observert over 12 år vil vi ved å bruke dummyvariable kunne få koeffisienter for hvert enkelt bruk og for hvert år. Vi må huske på at vi mister frihetsgrader når vi innfører nye variable så det må ikke bli for mange parameter.

Når koeffisientene i en slik modell skal beregnes, finnes det ulike måter å gjøre dette på. Det som er en enkel, og muligens naiv måte, er å kjøre en samlet (pooled) regresjon. Da taes det ikke hensyn til at vi har paneldata, og dette er ingen spesielt god fremgangsmåte fordi mye interessant informasjon utelates. Hvis vi inkluderer heterogenitet \dummyvariable vil dette gi bedre resultater dersom tidspunkt og gruppe er viktig for hva som observeres.

Hvilken metode som velges for å estimere de interessante parametrene styres av hvilke data vi har tilgang på. Jeg har et sett som dekker mange enheter, men relativt få år.

Når en ser på det datamaterialet jeg har, kan det virke som den beste metoden er en tilfeldig effekter modell. Dette fordi N er stor i forhold til T . På den andre siden må da restleddet være ukorrelert med de eksogene variablene, og det må stemme at utvalget er hentet fra en stor populasjon.

Paneldataestimering er et stort felt som jeg i utgangspunktet hadde, og har, begrenset oversikt over, men de modellene jeg har beskrevet ovenfor finnes i de fleste programpakker og er forholdsvis enkle å estimere og å forstå betydningen av. Utfordringen ble å finne ut hvilken metode som ville være den riktige gitt aktuelle data og produksjonene som jeg ser på tilbudet av. Etter å ha forhørt meg om hva som ville være den beste metoden med de tilgjengelige data, ble jeg rådet til generelt å satse på en forholdsvis enkel metode.

Et annet spørsmål var hvordan markedet for produktene er og hvordan det påvirker metodene som bør benyttes. Det er særlig etterspørselen som er problematisk i denne sammenhengen fordi markedet er så styrt og regulert. Vil de prisene som oppstår reflektere et marked i vanlig forstand, og hvor viktig er identifikasjonsproblemet for et slikt jordbruksmarked. Som tidligere nevnt under **4.1.2** finnes det grunner til å tillate seg å se bort i fra etterspørselssiden i et slikt marked.

Om programvaren PC-GIVE

Dette programmet har mange muligheter for estimering og behandling av paneldatamodeller. STATA har nok flere muligheter, men for enkel estimering holder PC-GIVE i massevis. Jeg har gjengitt hvordan programmet beregner estimatorene der hvor det ikke er innlysende hva som gjøres av programmet, men for de fleste modellene brukes OLS med dummyvariable. Jeg ber også programmet bruke robuste standardfeil for å ta hensyn til heteroskedastisitet. PC-GIVE har prosedyrer for å estimere med ubalanserte paneldata. Siden mitt datasett er preget av dette var det en forutsetning at programmet kunne takle dette.

5.1.2 Tilbudssiden

Dette er det hver gårdbruker leverer av kjøtt og melk. Forutsetningen jeg har gjort er at det er profittmaksimering som ligger bakom hvor mye som leveres. Dette trenger ikke være realiteten for alle bruk, men det er naturlig å anta i større eller mindre grad.

De prisen vi da forventer skal opptre i tilbudsfunksjonen blir da prisen på produktene og prisene på innsatsfaktorene.

$$48) \quad Y_s = \alpha_0 + \alpha_1 P_m + \alpha_2 P_k - \alpha_3 q_{GF} - \alpha_4 q_{KF} + \varepsilon$$

5.2 Produksjon på både kyr og okser.

For bakgrunnen til denne estimeringen referer jeg til diskusjonen angående dette i teoridelen. Det vil si tilfellet med tre produkter der to av dem er sammenkoblet, og der det også forekommer assortering. For et slikt bruk ønsker jeg å undersøke om prisendringer på innsatsfaktorer, kukjøtt, oksekjøtt eller melk endrer mengden produsert melk i forventet retning.

Nå er vi i en situasjon med store valgmuligheter. Vi kan velge hvor mange dyr vi skal ha av hvert slag og så kan vi allokere innsatsfaktorene mellom dem. Fortsatt vil det være snakk om omsatt melk, men nå vil også prisen på oksekjøtt bli viktig. I tillegg er kukjøtt et produkt som bidrar til profitten. Da har vi tre produkter, men prisene på kjøtt fra ku og okse varierer i takt siden den er en sentralt fastsatt pris, av den grunn at pristilskuddene og noteringsprisene settes ut i fra en representantvare for storfekjøtt. Innad mellom ulike kjøttyper blir det derfor liten variasjon over tid. Vi kan da få problemer med multikollinearitet mellom $P_{\text{kukjøtt}}$ og $P_{\text{oksekjøtt}}$. Korrelasjonskoeffisienten mellom disse beregnet jeg til $\text{corr} = 0,895$, og det betyr at vi kan få problemer med å si hvordan disse variablene påvirker omsatt melk hver for

seg fordi vi ikke vet hva det er vi måler. Endrer melkemengden seg fordi prisen på kukjøtt går opp, eller er grunnen at prisen på oksekjøtt går opp samtidig?

Innsatsfaktorene er her spesielle mellom okser og kyr. For kyr alene er de derimot generelle siden dette er en prosess som gir både kukjøtt og melk, men dette har ingen betydning for analysen.

5.2.1 Variablene i regresjonen

Innsatsfaktorer

Jeg har valgt å bruke grovfôr og arbeid som innsatsfaktorer siden dette er variabler som varierer i to dimensjoner, både bruk og tid. Prisen på kapital kunne også vært inkludert, men den ville bare variert over år. Det samme ville gjelde for kraftfôr. Jeg valgte derfor å se bort i fra disse. Kapital er riktignok en viktig innsatsfaktor, men det er grunn til å tro at den for en stor del er fast på kort og mellomlang sikt, og at prisen (renten) derfor ikke påvirker produksjonen.

Produkter

Prisene på melk og oksekjøtt velges ut som variable på produksiden. Kukjøtt er ikke med siden det var så sterkt korrelert med oksekjøtt at koeffisienten til oksekjøtt ble insignifikant da de begge ble inkludert i samme regresjon, mest sannsynlig p.g.a. multikollinearitet.

En lineær modell

Jeg velger meg en enkel lineær modell. Denne kunne eventuelt inkludert relative priser siden det er dette produksjonsteorien sier noe om. Da utnytter man mer informasjon om det man undersøker i estimeringen. Produktprisene kan settes på relativ form mens prisene på innsatsfaktorene er hver for seg. Siden det viste seg at fortegnet til P_{arbeid} var problematisk med ofte positivt fortegn, kan det gi meningsløse resultater på fortegnet til den relative prisvariabelen, og jeg landet derfor på en lineær modell uten relative prisvariable..

Eksempler på to typer tilbudsfunksjoner med og uten relative priser.

$$49) \quad Y_{i\text{melk}} = \beta_0 + \beta_1 P_{\text{oksekjøtt}} + \beta_2 P_{\text{arb}} + \beta_3 q_{GF} + \beta_4 P_{\text{melk}} + \mu_i$$

$$50) \quad Y_{i\text{melk}} = \beta_0 + \beta_1 \frac{P_m}{P_{ok}} + \beta_2 \frac{q_{GF}}{q_{ARB}} + \mu_i$$

5.2.2 Faste effekter

Vi tar utgangspunkt i en ligning for omsatt mengde melk først, uten dummyvariable for verken tid eller individer.

Tabell 2 – Regresjon med enkel OLS

Avhengig variabel: Melk

Variabel	P_melk	P_okse	P_arb	P_GF	Konstantledd
Koeff.	7649.25**	-613.33 **	169.14	-14114.9**	90065.2**
P-verdi	0.000	0.000	0.166	0.000	0.000
t-verdi	4.10	-3.82	1.39	-13.9	4.26
AR(1)= 9.87					
R2= 0.157					

For å se på heterogenitet over individer og tid bruker jeg dummyvariable. Altså fortsatt OLS, men med flere variable på høyresiden som representerer hvert bruk og / eller hvert årstall. Jeg gjengir ikke dummyvariablene i tabellen, men nevner hvilke fortegn de fikk og om de er statistisk signifikante under oppsummeringen av resultatene.

Tabell 3 - Regresjon med dummyvariable for tid

Avhengig variabel: Melk

Variabel	P_melk	P_okse	P_arb	P_GF	Konstantledd
Koeff.	3754.12	-884.37	-42.91	-14665.0	158992
		**		**	**
P-verdi	0.141	0.000	0.789	0.000	0.000
t-verdi	1.47	-3.80	-0.268	-14.0	5.54
AR (1)=9.88					
R2=0.169					

Tabell 4 - Regresjon med dummyvariable for bruk (LSDV modellen)

Avhengig variabel: Melk

Variabel	P_melk	P_okse	P_arb	P_GF	Konstantledd
Koeff.	-922.92	-46.48	235.78**	597.58*	45399.6**
P-verdi	0.142	0.248	0.000	0.010	0.000
t-verdi	-1.47	-1.16	7.46	2.57	8.26
AR(1)= 4.22					
R2=0.97					

5.2.3 Tilfeldige effekter

Tabell 7 - Regresjon med GLS og vektorer fra OLS residualer

Avhengig variabel: Melk

Variabel	P_melk	P_okse	P_arb	P_GF	Konstantledd
Koeff.	-497.304	-52.2701	244.805**	-379.164	56676.8**
P-verdi	0.215	0.101	0.000	0.107	0.000
t-verdi	-1.24	-1.64	10.8	-1.61	14.4
AR(1) = 38.69					
R2 = 0.194					

5.3 Drøfting av regresjonsresultater

Generell diskusjon

Jeg satte grensen for signifikansnivået på 5 % og markerte det med et stjernetegn (*) i tabellen. Signifikansnivå innenfor 10 % markeres med to stjerner (**). P-verdier høyere enn dette anser jeg ikke som tilstrekkelig grunn til å tro på at den verdien som er funnet har gyldighet statistisk. Det er da for stor sannsynlighet til at den kan ha blitt funnet å være forskjellig fra null selv om dette er tilfellet.

Forsøk med å estimere en log-lineær modell ga noe dårligere resultater på alle måter, og jeg gikk derfor tidlig bort i fra denne funksjonsformen. Det betyr ikke at det kan være andre funksjonsformer som er bedre enn den lineære, men antakeligvis er formen på funksjonen ikke særlig avgjørende for hvor god regresjonene er. Andre forhold som antall variable og ytre påvirkning som ikke lar seg modellere er mest sannsynlig langt viktigere.

Vi registrerer at estimatene for de to modelltypene er svært ulike, noe Gujarati (2003) også nevner som typisk for et datasett der N er stor og T er lav.

For alle modellene påvises det signifikant autokorrelasjon. Testene for autokorrelasjon i PC-GIVE som AR(1) og AR(2) (ikke oppgitt i oppgaven) bekrefter at det med stor sannsynlighet er slik korrelasjon på autoregressiv form av både første og andre grad. Vi vet at autokorrelasjon gir lavere t -verdier siden standardfeilen blir større enn i tilfellet med BLUE. Dette betyr at vi ikke kan stole helt på de oppgitt p -verdiene som angir signifikans, selv om selve koeffisientene er konsistent estimert. Utelatelse av en relevant variabel gir dessuten skjeve estimater dersom den utelatte variabelen er korrelert med inkluderte variabler, og den AK jeg har kan være et resultat av dette forholdet.

Alt dette kan tyde på en mangelfullt spesifisert modell, noe som ikke er overraskende gitt få prisvariable i regresjonen og mange ytre kompliserende momenter som også styrer gårdbrukerens beslutninger. R^2 var også lav for de modellene som ikke hadde dummyvariable for bruk, men dette skyldes de samme årsakene og særlig at antallet prisvariable for tilbudet er langt større enn hva jeg inkluderte. Høy R^2 er heller ikke noen garanti for at en regresjonsmodell er god. I tillegg eksisterer i praksis heller ikke mange priser som hører til i tilbudsfunksjonen, eller de er skjulte for oss fordi de er forbundet med stor usikkerhet.

Faste effekter modellene

Vanlig OLS

Jeg valgte først å estimere den lineære modellen ved hjelp av OLS uten dummyvariable. Det tilsvarende faste effekter modellen med ingen heterogenitet overhodet, som er det aller enkleste tilfellet. Alle koeffisientene har de forventede fortegnene bortsett fra P_arbeid som heller ikke er signifikant.

OLS med dummy (tid)

Nå inkluderer jeg heterogenitet over tid. Tilbudsfunksjonen gir nå alle de fortegn som teorien forutsier, og alle koeffisienter er statistisk signifikante på 5 % nivå bortsett fra P_arb.

Dummyvariablene var alle negative og variabelen for år 2003 var ikke signifikant. Jeg har ganske stor tro på denne modellen ettersom tidseffekten kan gi skjeve estimater om den utelates, som nevnt ovenfor. Det er grunn til å tro på at slike effekter kan være korrelerte med prisvariablene om bedring i konjunkturerne gjør at det kan taes ut høyere priser.

OLS med dummy (individ)

Denne modellen kalles ofte LSDV (minste kvadraters dummyvariabel modellen) modellen. Her er heterogenitet over kun individer tatt med.. Et blikk på de 823 dummyvariablene for bruk bekrefter at nær sagt alle er sterkt signifikante. Likevel er alle fortegnene på de mest interessante prisvariablene veldig forskjellige fra hva jeg forventet, unntatt oksekjøtt, og signifikansen til variablene er også svært lav. Dette virker i så måte å være en dårlig regresjon selv om R^2 riktignok er veldig høy, og grunnen til det kan kanskje være at det ikke riktig å anta at alle bruk har sitt eget konstantledd.

OLS med dummy (tid og bruk)

Det eneste nye her er at dummyer for tid inkluderes. Resultatene her er heller ikke som forventet for de prisvariable. Selv om dummyene for tid bortsett fra 2003 er signifikante og også for de aller fleste gårdsbrukene, så virker regresjonen dårlig. Få koeffisienter for de prisvariable er også signifikante.

OLS med lag

Jeg bestemte meg for også å prøve med en modell med ett lag av de variable. Nå mister jeg alle observasjonene for ett år siden jeg trenger et referansepunkt for å estimere en lagget variabel. Denne modellen ga signifikante fortegn på alle koeffisienter bortsett fra P_arbeid og P_arbeid -1, som begge er problemvariabler. P_melk er bare signifikant på 10 % nivå.

Effekten på årets melkemengde er størst for forrige periodes verdi på regressorene oksekjøtt og melk. Det kan tyde på en viss forsinkelse i reaksjonene på prisendringer, noe som er svært naturlig for en slik langsom produksjonsprosess.

Tilfeldige effekter modeller

GLS med OLS residualer som vektor

Resultatene av denne estimeringen virker svært dårlige med feil fortegn på alle de variable, bortsett fra P_arb og P_GF, og få signifikante verdier. Mye tyder på at å se disse gårdene som plukket ut fra et større utvalg enten er feil, eller at det kan være gode grunner til å anta at feilleddet er korrelert med de høyresidevariable av tidligere nevnte årsaker. Estimaten er derfor skjeve noe de ikke vil være med en faste-effekter modell der disse effektene kan inkluderes, og da særlig tidseffekten.

6. Konklusjon

Jeg ønsket å studere flervareproduksjonen av melk og storfekjøtt teoretisk og empirisk og var innom to tilnærminger som kunne beskrive denne produksjonen: faktorbestemt flervareproduksjon uten assortering (bare kyr), eller en mer generell situasjon med både kyr og okser. Bare tilnærmingen med kyr og okser ble undersøkt økonometrisk fordi en slik kombinasjon er mest vanlig i landbruket, og i den sammenheng estimerte jeg en tilbudsfunksjon for omsatt kumelk for å se hvordan endrede priser på faktorer og produkter påvirket melketilbudet.

Profittmaksimering av det generelle systemet til Frisch ga betingelser som til en viss grad kunne tolkes, men det som var interessant å undersøke økonometrisk var de ubetingete tilbudsfunksjonene som man uansett ikke kjenner til uten eksakt kjennskap til produktfunksjonen(e). Likevel kan man si mye ut i fra hva man tror er mest naturlig om man tar utgangspunkt i vanlige resultater fra produksjonsteorien..

Resultatene fra kjøring av ulike paneldatamodeller ga veldig varierende resultater. Enkel OLS ga intuitivt rimelige resultater, mens mer kompliserte modeller med individeffekter ga helt andre fortegn enn forventet og få signifikante verdier. For de modellene jeg tror mest på, med faste effekter, så ga økning i prisen på melk økt melkeproduksjon, og økning i prisen på oksekjøtt ga lavere slik produksjon. Det negative fortegnet på $P_{\text{oksekjøtt}}$ har derfor gitt oss en indikasjon på at økt produksjon av oksekjøtt øker marginalkostnaden for melk om vi tror på modellen ellers. Dette er i tråd med hva vi ville tro siden mange av innsatsfaktorene i praksis er gitt på mellomlang sikt og derfor gir et slikt utslag.

Økt pris på innsatsfaktoren grovfôr ga lavere melkeproduksjon, noe som er naturlig siden økt pris på en normal faktor gir lavere bruk av denne og følgelig mindre produksjon. Derimot kom P_{arbeid} ofte ut som ikke-signifikant og med positivt fortegn. Dette kan enten tyde på at prisen på arbeid ikke har noen innvirkning, eller at måten å måle prisen på er feilaktig. Eventuelt kan det skyldes at selve modellen ikke er helt god siden så mye utelates.

Særlig er det viktig å være oppmerksom på at utelatelse av en relevant variabel gir skjeve estimater om den utelatte variabelen er korrelert med en eller flere inkluderte variable. Jeg har pekt på at sannsynligheten for dette er stor gitt at jeg bruker såpass få variable.

Autokorrelasjon var signifikant tilstede i alle modellene, og det kan være et tegn på en slik spesifikasjonsfeil. Jeg har som nevnt heller ikke inkludert etterspørselssiden i estimeringen, noe som kan være problematisk.

Gitt at min enkle modellering likevel gir et rimelig godt bilde av virkeligheten så kan vi si at antatt fornuftige konklusjoner fra produksjonsteorien stemmer rimelig godt overens med hva som observeres, men forbeholdene er mange. Det er vanskelig å velge riktig modell fordi man kan velge den med mest logiske resultater uten at denne modellen nødvendigvis er den mest riktige.

6.1.1 Ikke undersøkte forhold

Siden vi har biologiske prosesser kan den leverte mengden kjøtt ett år påvirke hvor mye som kan leveres året etter, av både melk og kjøtt. Det ville kunne bety at det er fornuftig å inkludere et lag av den endogene variabelen Y (her omsatt melk) som høyresidevariabel. Da får vi en dynamisk paneldatamodell, og det er et område jeg ikke har nok kunnskaper om, eller tid, til å gå inn på her, men det ville være en naturlig problemstilling å forfølge videre. Andre problemstillinger jeg i stor grad har utelatt er å inkludere flere prisvariable og å modellere produksjonsuavhengige tilskudd. Dessuten kan selve økonometrien gjøres mer innviklet med mer kompliserte forutsetninger. En siste tilnærming ville være å undersøke generelt om profittmaksimering i det hele tatt er riktig metode å bruke på en slik type produksjon.

Litteraturliste

Taylor, C.R. & Beattie, B. R. (1985): *The Economics of production*.
Montana State University, New York.

Doll, J. P. & Orazem, F. (1984): *Production economics*.
John Wiley & Sons, New York.

Frisch, R. (1965): *Theory of production*.
D. Reidel Publishing Company, Holland.

Hoel, M & Moene, K.(1997): *Produksjonsteori*.
Universitetsforlaget, Oslo.

NILF (2004): *Utsyn over norsk landbruk*.
NILF, rapport. Oslo.

Gujarati, D. N. (2003): *Basic econometrics*.
McGraw – Hill, New York.

Green, W.H. (2003): *Econometric analyses*.
Prentice Hall, New Jersey.

Eriksen, B.E. (2000): "Grovfôr eller kraftfôr? Kartlegging av
substitusjonsmulighetene ved fôring av melkekyr i Norge". Hovedoppgave
UIB, Bergen

Tunes, T. (2004): "En økonometrisk analyse av tilbud og
etterspørsel etter tømmer i sju europeiske land". Hovedoppgave
UMB, Ås.

Arellano, M. (2003): *Panel data econometrics*.
Oxford University Press, Oxford.

Baltagi, B.H. (1995): *Econometric analysis of panel data*.
John Wiley & Sons, Chichester.

Berg, J. og Matre, T. (2001): *Produksjon av storfekjøtt*.
Landbruksforlaget, Oslo.

Gilde: <http://medlem.gilde.no/article.php?articleID=3863> (Lest 17.08.05)
Landbrukets Utredningskontor.

Sydsæther, K.(2000): *Matematisk analyse I*.
Gyldendal Akademisk, Oslo.

